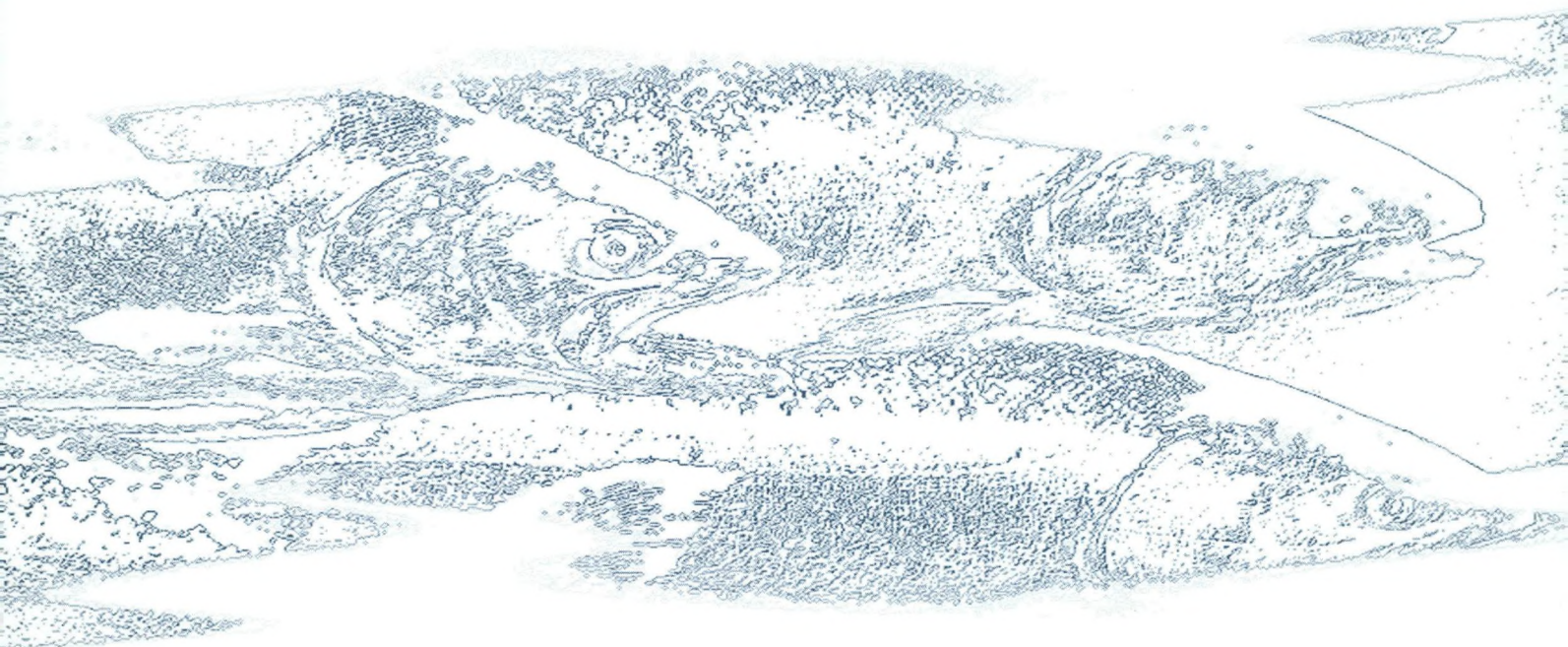


Halfgeknotte strandschelp en Amerikaanse zwaardschede: een overzicht van bestaande kennis over visserij, economische betekenis, regelgeving, ecologie van de beviste soorten en effecten op het ecosysteem

J.A. Craeymeersch, M.F. Leopold & M.O. van Wijk

Rapport C033/01
Mei 2001



RIVO Nederlands Instituut voor Visserijonderzoek

RIVO BV Nederlands Instituut voor Visserijonderzoek

Postbus 68
1970 AB IJmuiden
Tel.: 0255 564646
Fax.: 0255 564644
Internet: postkamer@rivo.dlo.nl

Postbus 77
4400 AB Yerseke
Tel.: 0113 672300
Fax.: 0113 573477

RIVO Rapport
Nummer: C033/01

VLIZ (vzw)
VLAAMS INSTITUUT VOOR DE ZEE
FLANDERS MARINE INSTITUTE
Oostende - Belgium

Halfgeknotte strandschelp en Amerikaanse zwaardschede: een overzicht van bestaande kennis over visserij, economische betekenis, regelgeving, ecologie van de beviste soorten en effecten op het ecosysteem

J.A. Craeymeersch¹, M.F. Leopold² & M.O. van Wijk³

1. RIVO Nederlands Instituut voor Visserijonderzoek, Centrum voor Schelpdieronderzoek, Postbus 77, 4400 AB Yerseke
2. ALTERRA Research Instituut voor de Groene Ruimte, Postbus 167, 1790 AD Den Burg (Texel)
3. LEI Landbouw-Economisch Instituut, Afdeling Visserij, Postbus 29703, 2502 LS Den Haag

Opdrachtgever: Rijkswaterstaat
Rijksinstituut voor Kust en Zee
Postbus 20907
2500 EX Den Haag

Project nummer: 75003-26-00

Contract nummer: 00.128

Akkoord: A.C. Smaal
Locatiemanager Yerseke

Handtekening:



Datum: 30.05.2001

Aantal exemplaren:	30
Aantal pagina's:	34
Aantal tabellen:	0
Aantal figuren:	6
Aantal bijlagen:	0

In verband met de
verzelfstandiging van de
Stichting DLO, waartoe tevens
RIVO behoort, maken wij sinds
1 juni 1999 geen deel meer uit
van het Ministerie van
Landbouw, Natuurbeheer en
Visserij. Wij zijn geregistreerd
bij de Kamer van Koophandel
Amsterdam nr. 34135929
BTW nr. NL 808932184.

De Directie van het RIVO is niet aansprakelijk voor gevolgschade, alsmede voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van het RIVO; opdrachtgever vrijwaart het RIVO van aanspraken van derden in verband met deze toepassing.

Dit rapport is vervaardigd op verzoek van de opdrachtgever hierboven aangegeven en is zijn eigendom. Niets van dit rapport mag weergegeven en/of gepubliceerd worden, gefotokopieerd of op enige andere manier zonder schriftelijke toestemming van de opdrachtgever.

Inhoudsopgave:

Inhoudsopgave:.....	2
Samenvatting.....	4
1. Inleiding.....	6
2. De visserij op strandschelpen en mesheften.....	6
2.1. De visserij op strandschelpen.....	6
2.1.1. Algemeen.....	6
2.1.2. Inzet.....	6
2.1.3. Beschrijving vistechniek.....	7
2.1.4. Werkgelegenheid.....	7
2.1.5. Omzet en toegevoegde waarde.....	7
2.1.6. Organisatie.....	8
2.1.7. Winstgevendheid.....	8
2.1.8. Afzetmarkt.....	9
2.2. De visserij op mesheften.....	9
2.3. Visserij op andere schelpdieren.....	10
3. De huidige regelgeving.....	10
3.1. De wetgeving in Nederland.....	10
3.2. Maatregelen genomen door de overheid of sectoren.....	11
3.3. Wetgeving in het buitenland.....	11
4. De ecologie van de beviste soorten.....	12
4.1. <i>Spisula subtruncata</i>	12
4.1.1. Verspreiding, dichtheid, biomassa, bestanden en fluctuaties.....	12
4.1.2. Auto-ecologie.....	13
4.2. <i>Ensis directus</i>	14
5. Effecten van visserij op mesheften en strandschelpen op het ecosysteem.....	15
5.1. Algemeen.....	15
5.2. Effecten op de benthische omgeving.....	16
5.3. Effecten op de duikeenden.....	18
5.3.1.1. Eidereend.....	18
5.3.1.2. Zwarte zee-eend.....	19
5.3.1.3. Grote zee-eend.....	20
5.3.1.4. Toppereend.....	20

5.3.2. Het belang van strandschelpen en mesheften voor zee-eenden.....	20
5.3.3. Effecten van visserij op de eenden	21
6. Conclusies	22
7. Referenties.....	24
Lijst met figuren.....	28

Samenvatting

In de Nederlandse kustzone is de visserij op de halfgeknotte strandschelp (*Spisula subtruncata*) en Amerikaanse zwaardschelde (*Ensis directus*) een vrij nieuwe activiteit. Ook de regelgeving is zeer recent en nog in ontwikkeling. Om te kunnen nagaan of deze visserijen duurzaam zijn, heeft het Rijksinstituut voor Kust en Zee van Rijkswaterstaat het RIVO gevraagd een samenvatting te maken met betrekking tot de ecologische kennis van deze schelpdieren, de regelgeving, de uitgevoerde maatregelen door overheid en sectoren, de economische betekenis, de ontwikkelingen in deze visserij en over de effecten van deze visserij. Deze informatie is in voorliggend rapport weergegeven. Gezien de breedte van de gevraagde informatie heeft het RIVO hierbij samengewerkt met het Landbouw-Economisch Instituut (LEI) en het Research Instituut voor de Groene Ruimte (ALTERRA). Er zijn in het kader van dit project geen aanvullende analyses verricht.

De halfgeknotte strandschelp komt langs de Europese en Westafrikaanse kustwateren voor van Noordwegen tot Senegal, en verder in de Middellandse Zee en de Zwarte Zee. Ook voor de Nederlandse kust is deze soort een van de meest voorkomende soorten. Uit jaarlijkse inventarisaties door RIVO en ALTERRA en uit historische gegevens blijkt dat de aantallen sterk variëren, zowel in de tijd als de ruimte. Een goede broedval, en later een groot bestand aan meerjarige dieren, doet zich niet steeds op dezelfde plaats voor. Banken komen en gaan. In de Nederlandse kustwateren worden de dieren 4-5 jaar oude, maar meestal slechts 3 jaar.

De Amerikaanse zwaardschelde heeft zich, sinds de eerste waarneming in 1979 in de Duitse Bocht, zowel noord- als zuidwaarts verspreid langs de Europese kusten. In de Nederlandse kustzone worden de dieren vrijwel overal aangetroffen. Door hun vermogen zich snel en diep in het sediment terug te trekken, zijn de dieren ook aangepast aan het leven in gebieden die regelmatig door golven en getijstroomen verstoord worden. De dieren leven zelfden meer dan 4 jaar.

Voor beide soorten geldt dat er over de groei en reproductie weinig bekend is, en nog minder over de factoren die de vestiging van broed bepalen.

In de strandschelpenvisserij zijn in een normaal seizoen ongeveer 20 schepen actief. Voor de meeste van deze schepen is de visserij op kokkels de hoofdactiviteit en wordt een gedeelte van het seizoen op strandschelpen gevist. Vooral in seizoenen met een geringe kokkelaanvoer vormen de strandschelpen een belangrijk alternatief. De opbrengt varieert (indicatief) tussen de 5 en 8 miljoen gulden. De leden van de Producentenorganisatie van schelpdiervisserij in de Noordzee vissen in de winterperiode vrijwillig niet op strandschelpen; niet aangeslotenen kennen deze beperking niet.

Voor de visserij op mesheften zijn 5-6 schepen ingericht. Voor zover bekend is slechts 1 schip hoofdzakelijk bezig met deze vorm van visserij en zijn de anderen slechts een deel van het seizoen actief. Over de aanvoer en opbrengst zijn geen gegevens beschikbaar. De opbrengst ligt waarschijnlijk beneden de 1 miljoen gulden.

De visserij op strandschelpen en mesheften is niet toegestaan in de door de Visserijwet als kustwateren aangewezen gebieden (de Waddenzee, het Nederlandse deel van de Dollard en de Eems, de Oosterschelde, de Westerschelde, de Maasmond en een deel van de Voordelta (zeegat van Goeree, het Brouwerhavensche Gat en de monding van de Oosterschelde). Visserij is uitsluitend toegestaan in de zogenaamde visserijzone en enkel aangrenzende havengebieden. In deze gebieden kan visserij alleen beperkt worden wanneer de duurzaamheid van het systeem wordt aangetast. In eerste instantie moet daarbij gedacht worden aan de instandhouding van soorten en de evenwichtige opbouw van bestanden (LNV, 1993).

De in de afgelopen jaren door het beleid genomen maatregelen (aanwijzing als schelpdier in 1999; sluiting van de 3-mijlszone boven de waddeneilanden voor strandschelpvisserij in 2000) en de voorgenomen wetwijzigingen maken duidelijk dat de overheid ook hier, net zoals in de Waddenzee en Deltawateren, natuurargumenten zwaarder wil laten meewegen.

In zijn algemeenheid is de mate van invloed van schelpdierenvisserij op het bodemleven afhankelijk van onder andere het type bodem, de heersende abiotische omstandigheden, de soort waarop gevist wordt, de daar voorkomende bodemdieren, de manier waarop gevist wordt en de visserij-intensiteit (in ruimte en tijd). Dit maakt het moeilijk om veel van de gepubliceerde resultaten (andere gebieden, andere vistuigen, andere doelsoorten) naar de situatie voor de Nederlandse kust te extrapoleren. Uit deze studies blijkt wel dat er na het vissen veelal een sterke reductie is in de aantallen van veel bodemdieren, maar dat deze effecten slechts gedurende enige maanden zichtbaar zijn.

Strandschelpen zijn de belangrijkste voedselbron voor een aantal duikeenden. De meest talrijke zijn de zwarte zee-eend (*Melanitta nigra*) en de eidereend (*Somateria molissima*). Daarnaast komen nog twee andere schelpdieretende soorten voor in de kustzone: de grote zee-eend (*M. fusca*) en de toppereend (*Aythya marila*). In hoofdstuk 5 is een overzicht gegeven van de verspreiding en fluctuaties in de aantallen van deze duikeenden. Visserij kan de eenden op twee manieren beïnvloeden: door verstoring en door een reductie in het prooiaanbod. Onbekend is in hoeverre de twee samengaan waardoor de effecten van deze twee factoren thans niet zijn te onderscheiden.

Concluderend moet worden vastgesteld dat er thans onvoldoende kennis is om – desgewenst – eenzelfde reservering te hanteren voor de beviste schelpdieren in de Nederlandse kustzone als voor de kokkel en de mossel in de Waddenzee en Deltawateren. Daarvoor is verder onderzoek naar het voorkomen en de ecologische en economische rol van schelpdierbestanden in de kustzone noodzakelijk. De belangrijkste onderzoeksvragen betreffen een betere kennis van de habitatkarakteristieken van de schelpdieren en hun predatoren, de groei en natuurlijke mortaliteit van de schelpdieren, een betere bepaling van de voedselbehoefte van de duikeenden en meer gedetailleerde informatie over de visserij.

1. Inleiding

De visserij in de Nederlandse kustzone op de halfgeknotte strandschelp (*Spisula subtruncata*) en de Amerikaanse zwaardschelp (*Ensis directus*) is vrij nieuw en bijgevolg is ook de regelgeving zeer recent en nog in ontwikkeling. Om de effectiviteit en doelmatigheid van beleidsbeslissingen te kunnen evalueren, heeft RIKZ gevraagd de bestaande informatie over de regelgeving, de uitgevoerde maatregelen, de ontwikkeling in het gebruik en de toestand van het kustecosysteem bij elkaar te brengen. In dit rapport is een samenvatting en overzicht van de stand van kennis gemaakt op basis van gepubliceerde data en analyses, en gesprekken met overheid, vissers en sectoren. In het bijzonder dank aan: C. Askew (Shellfish Association of GB), C. Barel (LNV), C. Berrevoets (RIKZ), A. Bout (Ensis BV), F. Brocken (Produktschap Vis), J. Holstein (Coöperatieve Producentenorganisatie van de schelpdiervisserij op de Noordzee), B. Keus, I. Kröncke (Senckenberg Instituut, D), E. Rachor (Alfred Wegener Institut, D), B. Reineking (Common Wadden Sea Secretariat, D), M. Ruth (Landesamt für Fischerei Schleswig-Holstein, D), J. van Dijk (LNV), O. Schmitz (Nederlands Octrooibureau), N. Steins (Produktschap Vis), M. Verhamme (Vlaams Visserij Informatie Centrum, B) en dhr. Verheggen (Dienst Zeevisserij, B).

2. De visserij op strandschelpen en mesheften

2.1. De visserij op strandschelpen

2.1.1. Algemeen

Sinds 1985 wordt er in de Nederlandse kustzone op de halfgeknotte strandschelp *Spisula subtruncata* gevisst (verder in de tekst voor het gemak strandschelpen genoemd tenzij verwarring met andere *Spisula*-soorten kan bestaan). Door de overheidsbeperkingen van de kokkelvisserij begin jaren negentig, zijn meer vissers op strandschelpen gaan vissen. Visserij vond daarbij plaats in de Voordelta, de Noordhollandse kustzone en boven de Waddeneilanden. De strandschelpenvisserij kan niet los gezien worden van die van de kokkelsector. Dit geldt zeker voor de visserij-activiteiten (voor een groot deel dezelfde schepen) maar ook voor de verwerking van de gevangen strandschelpen (zelfde fabrieken). Daar komt bij dat de kokkel- en strandschelpensector beheerst wordt door enkele concerns met zowel visserij- als verwerkingsactiviteiten.

2.1.2. Inzet

Begin 2001 waren er 43 schepen met een vergunning om op strandschelpen te vissen. Van die vergunninghouders waren er 11 gevestigd in het noorden (voornamelijk Harlingen) en de rest in Zeeland en Bergen op Zoom. Het aantal vergunningen is licht gedaald van 48 begin 1998 tot 43 nu. Overigens maakt slechts ongeveer de helft van de vergunninghouders jaarlijks gebruik van zijn vergunning. De meeste vergunningen zijn in handen van een aantal grote concerns die zowel actief zijn in de visserij als in de verwerking. Deze concerns zijn gevestigd in Zeeland (Yerseke en Arnemuiden), Bergen op Zoom en Harlingen.

Het aantal schepen dat ingezet wordt in de visserij voor strandschelpen verschilt van seizoen tot seizoen. In een normaal seizoen zijn ongeveer 20 schepen actief. Voor de meeste van deze schepen (ongeveer 80%) is de visserij op kokkels de hoofdactiviteit en wordt slechts een

gedeelte van het seizoen op strandschelpen gevisd. Voor zover bekend zijn een 5-tal schepen vrijwel full-time bezig. Dit betekent dat zij zo'n 45 weken per seizoen actief zijn. Het aantal dagen dat daadwerkelijk gevisd wordt, bedraagt dan ongeveer 100 per schip. Daarnaast worden veel dagen in de haven doorgebracht met het wachten op een vlakke zee en gunstige weersomstandigheden. De part-time schepen zijn gemiddeld zo'n 10 weken actief en maken dan gemiddeld 20 visdagen. Al met al is de totale inzet in een gemiddeld seizoen ongeveer 800 à 900 visdagen.

In 2000 namen slechts 14 schepen deel aan deze visserij, onder andere vanwege door de overheid ingestelde beperkingen aan de visserij (zie verder).

2.1.3. Beschrijving vistechiek

Strandschelpen worden op dezelfde manier bevisd als kokkels. De dieren worden met een krachtige waterstraal, gericht vóór een ijzeren korf die aan de voorkant voorzien is van een in diepte verstelbaar mes (breedte: 100 cm; diepte: ongeveer 2.5 cm), losgewoeld en in de korf verzameld. Kleine strandschelpen en andere organismen verlaten de korf door de spijlen aan de onderkant (spijlafstand minimaal 11 mm). De vangst wordt via een pijp (lengte 20-30 m) met watertransport continu aan dek gezogen. In een spoelmolen kunnen jonge vis en bodemdieren kleiner dan de spijlafstand (11 mm) terug in het water gaan. De Producentenorganisatie van de Nederlandse Kokkelvisserij is momenteel bezig een korf te ontwikkelen waarbij geen waterstraal uit de spuitmond wordt gebruikt, de sleden vervangen zijn door wielen, het mes vervangen is door een soort hark en de bodem uit een hydraulisch aangedreven opvoerband bestaat (<http://www.kokkel.zeelandnet.nl/>).

2.1.4. Werkgelegenheid

Aan boord van de schepen werken gemiddeld 3 à 4 personen. De 5 full-time schepen nemen dus 15 à 20 vissers voor hun rekening. Omgerekend in full-time equivalenten (fte's) bieden de schepen die af en toe op strandschelpen vissen ongeveer 10 à 15 arbeidsplaatsen. Al met al bedraagt de totale werkgelegenheid in de strandschelpenvisserij dus naar schatting 30 fte's.

Een andere vraag betreft het aantal mensen dat afhankelijk is van de strandschelpenvisserij. Dit aantal is hoger omdat de opbrengsten uit strandschelpen voor veel schepen een belangrijke bron van neveninkomsten (naast de kokkels) vormen. Bovendien vormen strandschelpen juist in seizoenen met weinig kokkelvangsten een belangrijke alternatief. Een en ander zou kunnen betekenen dat zonder strandschelpenvisserij een deel van de kokkelvloot waarschijnlijk niet meer rendabel kan vissen.

De meeste van de strandschelpenvissers zijn in dienst van de concerns. Hun loon is voor een groot deel vast en voor een klein deel afhankelijk van de vangsten. Naar schatting woont ongeveer de helft van de vissers in het noorden van het land en de rest merendeels in Zeeland.

2.1.5. Omzet en toegevoegde waarde

De visserij op strandschelpen is voor een groot deel in handen van geïntegreerde concerns die zowel de visserij als de verwerking in eigen huis houden. Er is daarom geen sprake van een open markt waarop een marktprijs tot stand komt. In andere visserijen zoals de mossel- en kottervisserij wordt via een veilingstelsel handel gedaan. De overeengekomen veilingprijzen en opbrengsten kunnen daarom gezien worden als de opbrengst van de betreffende schepen en visserijen. In de strandschelpenvisserij bestaat dit niet en zal dus op een andere manier de opbrengst geschat moeten worden.

Als basis voor deze schatting kunnen de volgende waarnemingen dienen:

- de prijzen die enkele onafhankelijke strandschelpenvissers overeenkomen met hun afnemers;

- de integrale visserijkostprijs (d.i. de totale kostprijs inclusief vaste kosten) per kilogram verkocht strandschelpenvlees;
- de afzetprijs waartegen de concerns uiteindelijk de verwerkte strandschelpen aan hun klanten verkopen.

In het kader van dit beknopte onderzoek was geen tijd beschikbaar om bovenstaande zaken diepgaand uit te zoeken. Statistieken en andere openbare informatie zijn niet beschikbaar. Omdat de handel in strandschelpen in feite voor een groot deel in handen is van één bedrijf is deze informatie bovendien zeer privacy-gevoelig. In de periode 1996-1999 lag de vangst tussen 2500 en 4500 ton gekookt vlees (Productschap Vis).

Om toch tot een schatting van de opbrengst van de visserij te komen, is daarom informatie gevraagd van de Coöperatieve Producentenorganisatie van de schelpdiervisserij op de Noordzee. Op basis van deze informatie is volgende berekening gemaakt. Uitgegaan wordt van een aanvoervolume van 4000 ton strandschelpenvlees in een normaal seizoen. Een reële vergoeding daarvoor bedraagt naar schatting f 1,75 per kilogram. Aldus kan voor een gemiddeld seizoen een opbrengst van 7 miljoen gulden geraamd worden. In een slecht seizoen kan het aanvoervolume dalen tot 2500 ton. De gemiddelde prijs zal dan ongeveer f 2,00 per kg bedragen, met als resultaat een opbrengst van ongeveer f 5 miljoen gulden. In een goed seizoen is de prijs wat lager (f 1,50) en met een geschat aanvoervolume van 5500 ton, is een opbrengst van ruim 8 miljoen haalbaar.

De netto toegevoegde waarde varieert evenzeer als de opbrengst van seizoen tot seizoen. Loonkosten en rentelasten zijn wel redelijk constant maar het nettoresultaat wisselt sterk. Vanuit het onderzoek naar de economische gevolgen van de Structuurnota Zee- en kustvisserij (Evaluatie Beleid Kustwateren, januari 1998) zijn economische gegevens beschikbaar over de kokkelvisserij in de jaren 1993-1997. Uit deze cijfers volgt dat in de kokkelvisserij de netto toegevoegde waarde ongeveer 55% van de opbrengst uitmaakt.

De visserij op strandschelpen gaat echter gepaard met hogere kosten dan de kokkelvisserij. Schepen die op strandschelpen vissen moeten aan hogere veiligheidseisen voldoen en hebben een speciale vergunning nodig om op de Noordzee te mogen vissen. Hierdoor zijn extra investeringen aan het schip noodzakelijk. De visserij op strandschelpen is bovendien riskanter omdat op volle zee wordt gevisd in plaats van in de redelijk luwe Waddenzee. Hierdoor liggen de onderhoudskosten en kosten voor vistuig en dergelijke op een hoger niveau. Al met al ligt daarom de netto-toegevoegde waarde van de strandschelpenvisserij naar schatting op een niveau van 50% van de opbrengst.

Uitgaande van een normaal aanvoerseizoen met een opbrengst van f 7 miljoen, leidt dat tot een netto-toegevoegde waarde van f 3.5 miljoen gulden.

Loonbetalingen en nettoresultaat maken daar elk ongeveer 40% van uit en rentelasten bijna 20%. Deze rentelasten zijn overigens normatief berekend op basis van het totale in de onderneming geïnvesteerde vermogen.

2.1.6. Organisatie

De meeste strandschelpenvissers zijn aangesloten bij de in 1997 opgerichte Coöperatieve Producentenorganisatie van de schelpdiervisserij op de Noordzee (38 van de 43 vergunningen). Twee van de overige vergunninghouders zijn aangesloten bij de Nederlandse Visserijbond.

2.1.7. Winstgevendheid

Het vissen op kokkels is goedkoper dan het vissen op strandschelpen. Behalve de kapitaalslasten en visserijkosten liggen ook de loonkosten bij de strandschelpenvisserij op een hoger niveau. Vanwege de veiligheidsvoorschriften moet er namelijk een bemanningslid extra mee aan boord.

Daar komt nog bij dat de afzetprijs van kokkels hoger is dan die van strandschelpen. Qua winstgevendheid hebben de betrokken concerns dus een voorkeur voor de visserij op kokkels. Toch is de strandschelpenvisserij voor hen van belang omdat hiermee de vaste kosten (afschrijvingen, rente, personeel) van schepen en verwerkingslijnen voor een deel terugverdiend kunnen worden. Zeker in seizoenen met weinig kokkelaanvoer vormen de strandschelpen daarom een belangrijke alternatief.

2.1.8. Afzetmarkt

Strandschelpen worden veelal op dezelfde verwerkinglijnen en in dezelfde fabrieken verwerkt als kokkels. De verwerkte strandschelpen worden voor het overgrote deel als diepvriesproduct afgezet in landen zoals Spanje en Portugal. Een klein deel (10%) komt terecht in zeevruchten cocktails.

De markt in Spanje en Portugal heeft geen onbeperkte opnamecapaciteit maar is wel in staat een groot deel van de in een normaal of goed seizoen geproduceerde strandschelpen op te nemen. Een en ander is uiteraard afhankelijk van de vraagontwikkeling en het aanbod van de concurrentie uit onder andere Azië. Bij de bepaling van de visserij-inzet op strandschelpen wordt dan ook scherp gelet op de ontwikkeling op de afzetmarkten.

De Nederlandse concerns doen over het algemeen alleen zaken met importeurs en groothandels e.d.. Volgens de P.O. schelpdiervisserij Noordzee is de afzetprijs naar schatting f 3,50 à 4 gulden per kg strandschelpvlees. Dit betekent dat in een normaal seizoen (4000 ton) ongeveer f 15 miljoen gulden wordt omgezet door de verwerkers. Het overgrote deel van die 15 miljoen is export.

2.2. De visserij op mesheften

Sinds de Amerikaanse zwaardschede, *Ensis directus* (syn. *Ensis americanus*) in 1983 voor het eerst in Nederland werd aangetroffen, heeft ze zich zeer snel langs de hele kust uitgebreid. Het is inmiddels een van de meest algemene schelpensoorten geworden (de Bruyne, 1991). Sinds enige jaren wordt in de Nederlandse kustwateren op ook op deze mesheften gevist.

Naar schatting zijn 4 tot 6 schepen ingericht op deze visserijtechniek. Voor zover bekend is slechts 1 schip (KG8 'Ensis') hoofdzakelijk bezig met deze vorm van visserij. Voor de andere schepen vormt het een nevenactiviteit. Iedere visser heeft zijn eigen systeem, minder of meer gespecialiseerd op het vissen op mesheften.

Mesheften worden voornamelijk als vers of diepgevroren product afgezet. De markt daarvoor is beperkt van omvang omdat uit het buitenland veel concurrentie komt van verwante soorten.

Over aanvoer en opbrengst zijn geen gegevens beschikbaar. Volgens informatie van de Producentenorganisatie schelpdiervisserij op de Noordzee ligt de totale opbrengst waarschijnlijk beneden de 1 miljoen gulden. De opbrengst varieert daarnaast van seizoen tot seizoen. Een exacte schatting is niet te geven.

Voor wat betreft de netto toegevoegde waarde wordt uitgegaan van hetzelfde percentage als bij de strandschelpenvisserij, namelijk 50% van de opbrengst. Een opbrengst van bijvoorbeeld f 750.000 heeft dan een netto-toegevoegde waarde van f 375.000.

Er zijn naar schatting ongeveer 8 arbeidsplaatsen met deze visserij gemoeid.

Voor het vissen op mesheften zijn speciale vistuigen ontwikkeld. In de gesleepte korren wordt de bodem vloeibaar gemaakt door het spuiten met een water of lucht. Via een buis wordt dit

mengsel (inclusief schelpdieren) naar een zeefinstallatie aan boord afgevoerd. *Ensis* wordt soms gevist met een kokkelkor.

2.3. Visserij op andere schelpdieren

Naast bovengenoemde soorten komen in de Nederlandse kustwateren nog heel wat andere soorten tweekleppigen voor. Op een aantal van deze soorten wordt in het buitenland gevist. Potentieel zouden ze daarom bij een voldoende groot bestand ook in de Nederlandse kustwateren bevestigd kunnen worden. We denken hierbij aan de stevige strandschelp (*Spisula solida*), het zaagje (*Donax vittatus*) en tapijtschelpen (*Venerupis senegalensis*). Op de eerste soort is overigens reeds voor de Scheveningse kust gevist (mond. med. M. Bergman). Ook zijn een aantal soorten die verder uit de kust voorkomen, mogelijk voor visserij interessant: de andere soorten van het genus *Ensis*, de noordkromp (*Arctica islandica*) en de gedoornde hartschelp (*Acanthocardia echinata*).

3. De huidige regelgeving

3.1. De wetgeving in Nederland

De Visserijwet 1963 verdeelt de visserij in zeevisserij, kustvisserij en binnenvisserij. Onder zeevisserij wordt verstaan het vissen in de visserijzone en daaraan grenzende als zeegebied aangewezen wateren (bijv. havens van Schevingen en IJmuiden tot de meest zeewaarts gelegen waterkeringen). De visserijzone heeft als buitengrens dezelfde lijn als de afbakening van het Nederlandse deel van het continentaal plat onder de Noordzee. Als binnengrens geldt in principe de basislijn van de territoriale zee van Nederland, tenzij een gebied als kustwater aangewezen is. In de Voordelta zijn het zeegat van Goeree, het Brouwerhavensche Gat en de monding van de Oosterschelde als kustwateren aangewezen (besluit aanwijzing zeegebied en kustwateren 1970, zoals gewijzigd 2 juni 1994, betreffende uitvoering van artikel 1, vierde lid, onder b en c, van de Visserijwet 1963). Naast genoemd gebied in de Voordelta zijn bijv. ook de Waddenzee en het Nederlands gedeelte van de Dollard en de Eems, de Maasmond, de Oosterschelde en de Westerschelde als kustwateren aangewezen. Overigens is een activiteit zee-, kust- of binnenvisserij als hij in zo'n gebied wordt uitgeoefend. Het hangt dus niet af van de soort waarop men vist. Zo is palingvissen met fuiken in het IJsselmeer binnenvisserij, in de Waddenzee kustvisserij en langs de Hondsbossche zeewering zeevisserij.

In het belang van de zeevisserij (dus in de visserijzone en de zeegebieden) kunnen alleen regels gesteld worden m.b.t. de instandhouding van soorten en bestanden. Natuurargumenten kunnen nu niet worden meegenomen, althans niet op basis van de Visserijwet. Daarom is het verbod op de *Spisula*-visserij in de 3-mijlszone boven de eilanden (zie verder) gebaseerd op de NB-wet. Die biedt de mogelijkheid om activiteiten te verbieden en/of te beperken die buiten natuurmonumenten plaatsvinden maar wel invloed kunnen hebben op die natuurmonumenten. Dit wordt de externe werking genoemd. Dit wijkt overigens af van de kust- en binnenvisserij waar men de natuurbelangen mee moet wegen.

In de visserijzone is reeds sedert lange tijd een vergunning nodig voor het vissen met een vistuig geschikt voor het vangen van mosselen en/of kokkels. Of dat de doelsoort is maakt niet

uit. Omdat strandschelpen gevist worden met een vistuig waar je ook kokkels mee kan vangen, is daarvoor een vergunning nodig. Worden mesheften bevist met een vistuig specifiek voor mesheftenvisserij ontwikkeld, dan is geen vergunning nodig. Gaat iemand op mesheften vissen met een kokkelkor, heeft hij wel vergunning nodig.

In 1999 zijn *Spisula*, het nonnetje (*Macoma balthica*) en *Ensis* aangewezen als schelpdieren in de zin van de Visserijwet. Reeds eerder waren volgende tweekleppigen als schelpdier aangewezen: de oester (*Ostrea edulis*), de Portugese oester (*Crassostrea angulata*), de Amerikaanse oester (*Crassostrea virginica*), de Japanse oester (*Crassostrea gigas*), de grote mantel (*Pecten maximus*), de mossel (*Mytilus edulis*), de kokkel (*Cerastoderma edule*), de Amerikaanse venusschelp (*Mercenaria mercenaria*) en de geruite tapijtschelp (*Tapes decussatus*). Voor de nieuw aangewezen soorten wordt een vergunning slechts verleend indien het bestandsbelang van de betreffende soort zulks toelaat en vooralsnog uitsluitend aan degenen die kunnen aantonen dat zij voor 1 januari 1999 reeds bedrijfsmatig de visserij op *Spisula* en/of *Ensis* uitoefenden. Het is de bedoeling ook het Reglement Zee- en Kustvisserij en de Beschikking visserij gewijzigd worden. Er zal vanaf dan een verbod zijn op het vissen van schelpdieren, niet gekoppeld aan het vistuig. In de dan te verlenen vergunning kan dan nauwkeurig worden omschreven met welk vistuig gevist mag worden, waaraan dit moet voldoen en op welke soort gevist mag worden (met bijvangstbepalingen).

Voor het vissen in kustwateren zijn kustvissers verplicht een privaatrechterlijke vergunning aan te vragen. De visserij op *Spisula*, *Ensis* en *Macoma* zal, gelet op de extra bodemverstoring die dit met zich meebrengt, in de kustwateren niet worden toegestaan (beleidsbesluit schelpdiervisserij kustwateren 1999-2003).

3.2. Maatregelen genomen door de overheid of sectoren

Sinds 1997 hebben de leden van de Producenten Organisatie van schelpdiervisserij in de Noordzee vrijwillig afgesproken niet te vissen op strandschelpen in de winterperiode (december tot april-mei). Door de PO schelpdiervisserij Noordzee is ook een visplan opgesteld waaraan de leden zich moeten houden. Daarin kunnen, net zoals voor kokkels, beperkingen opgenomen worden wat betreft bijv. gebieden waarin wel en niet gevist mag worden, of de periode waarin gevist mag worden.

Eind augustus 2000 is, gezien de in 1999-2000 geconstateerde schaarste aan meerjarige strandschelpen (Smaal et al., 2000; zie ook tabel 1), door de staatssecretaris van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij besloten de visserij op strandschelpen te beschouwen als een activiteit in de zin van artikel 12 van de Natuurbeschermingswet. Die biedt de mogelijkheid om activiteiten te verbieden/beperken die buiten natuurmonumenten plaats vinden maar wel invloed kunnen hebben op die natuurmonumenten (externe werking). Dit houdt in dat de strandschelpenvisserij zonder vergunning op grond van de Natuurbeschermingswet verboden wordt. Voor het seizoen 2000-2001 is besloten geen vergunningen te verlenen voor de kuststrook (de 3-mijlszone) boven de Waddeneilanden (Den Helder – Borkum). Zoals reeds hoger vermeld, wordt er momenteel gewerkt aan een wetswijziging om de natuurbelangen ook in de zeevisserij mee te kunnen nemen als dit noodzakelijk is.

3.3. Wetgeving in het buitenland

In de Belgische territoriale wateren is kokkelvisserij verboden sinds 1989. Kokkelvisserij is generiek bedoeld voor vissen op tweekleppigen. Omdat de generieke benaming "kokkelvisserij" niet alle vormen van visserij op tweekleppigen en andere weekdieren omvat is in 2000 de wet

aangepast: het woord 'kokkelvisserij' is vervangen door 'visserij op levende organismen van sedentaire soorten'.

In Groot-Brittannië is er een beperkte visserij op mesheften: vooral op het groot tafelmesheft (*Ensis siliqua*) (duikend; Schotland, Ierse Zee) en een kleine visserij op de grote zwaardschede (*Ensis arcuatus*). Visserij op de Amerikaanse zwaardschede (voorkomend aan de oostkust) is verboden.

In Duitsland is de situatie verschillend in Niedersachsen en in Slewsig-Holstein.

Het grootste deel van de Noordzee-wateren van Schleswig-Holstein zijn eind 1999 als nationaal park benoemd. Visserij op mesheften (*Ensis* spp.) en kokkels is er verboden. Waarschijnlijk zal in het kader van de Europese vogel- en habitatrichtlijn ook in het overige deel visserij op *Ensis* niet toegelaten worden. Buiten de 3-mijlszone bestond er sinds 1992 een visserij op *Spisula solida*. Maar sinds 1996 heeft er geen visserij meer plaats gevonden in de kustzone. Dit vooral doordat de bestanden zich nog niet hersteld hebben na de wintersterfte begin 1996. Er heeft wel enige visserij plaatsgevonden buiten de kustzone.

Voor het vissen op *Spisula solida* (en mosselen en oesters) is een vergunning nodig. Voorwaarden zijn vastgelegd in een beheersplan. Vast staat dat er maximaal 6 hydraulische sleepkorren met een breedte van 1 m toegelaten zullen worden. De minimum maat is 30 mm, maar deze maat kan nog aangepast worden naargelang de uitkomsten van een lopend onderzoek. Er zijn geen restricties qua seizoen maar aanlanden is verboden wanneer meer dan 30 % van de individuen in de vangst klaar zijn om te paaien. De schepen zijn uitgerust met een black-box wat controle qua ruimte en tijd mogelijk maakt.

In Niedersachsen is er geen visserij op *Spisula* en *Ensis*. Buiten het nationaal park is er ook geen wet met betrekking tot de visserij.

In Denemarken waren in 2000 een vijftal licenties uitgegeven voor het vissen op *Spisula solida*. De minimum maat is 13 mm breedte en 35 mm lengte. In totaal mag ook niet meer dan 15% van de geschatte bestand opgevist worden.

4. De ecologie van de beviste soorten

4.1. *Spisula subtruncata*

4.1.1. Verspreiding, dichtheid, biomassa, bestanden en fluctuaties

De halfgeknotte strandschelp, *Spisula subtruncata*, komt langs de Europese en Westafrikaanse kusten voor van Noorwegen tot Senegal, en verder in de Middellandse Zee en de Zwarte Zee. *S. subtruncata* komt ook soms voor op de Doggersbank. De soort leeft vooral in de kustwateren in zandige, soms slibhoudende, sedimenten (Poppe & Goto, 1993; Holtmann et al, 1996). Ook voor de Nederlandse kust is *S. subtruncata* een van de meest voorkomende soorten (Eisma, 1966; Holtmann et al., 1996; Leopold, 1996).

In figuur 1 wordt de verspreiding en de dichtheid van *Spisula subtruncata* voor de jaren 1995 tot en met 2000 gegeven. De biomassa-gegevens laten eenzelfde patroon zien (niet weergegeven). De omvang van de bestanden wordt voor vier onderscheiden deelgebieden (fig. 2) gegeven in figuur 3.

De gegevens zijn afkomstig van de jaarlijkse bestandsopnames die het RIVO sinds 1995 in de hele kustzone in het voorjaar uitvoert. In 1998 is het onderzoek uitgevoerd in samenwerking

met ALTERRA, dat het gebied ten noorden van de Waddeneilanden tot ongeveer 6 mijl uit de kust voor zijn rekening nam. Voor meer informatie over de opzet verwijzen we naar Craeymeersch (1999) en Smaal et al. (2000). Opgemerkt dient te worden dat tot 1998 een deel van de monsters genomen is terwijl er reeds visserij-activiteiten plaatsvonden.

De aantallen variëren sterk, zowel in de ruimte als in de tijd. Een goede broedval, en later een groot bestand aan meerjarige dieren, doet zich niet steeds op dezelfde plaats voor. In 1994 was er een goede broedval op meerdere plaatsen in de Voordelta (zie inventarisatie 1995) en ten noorden van Terschelling en Ameland, in 1995 voor de Noordhollandse kust, in 1996 opnieuw boven de Waddeneilanden. In 1997 beperkte de broedval zich praktisch tot een gebied bij Texel. In 1998 was er alleen bij Terschelling en Ameland een goede broedval. In 1999 was er een goede broedval in een groot gebied voor de Noordhollandse kust en boven de Waddeneilanden. In de vorstperiode begin 1996 stierven in het gebied ten noorden van de wadden de meeste dieren.

Kortom, banken komen en gaan. Dit fenomeen is overigens niet alleen van deze tijd. Leopold (1996) vatte de historische gegevens samen. Belangrijke banken zijn achtereenvolgens gevonden langs de Hollandse kust (jaren 30 en in mindere mate begin jaren 60 bij Zuid-Holland); bij Noord-Holland vanaf het einde van de jaren 70; in de Voordelta in de jaren 80; bij de Waddeneilanden sinds de jaren 80, maar op wisselende locaties.

De hoge variabiliteit in broedvalsucces is ook elders voor *S. subtruncata* vastgesteld (Hagmeier, 1930; Degraer, 1999) en is kenmerkend voor veel commercieel interessante soorten in het mariene milieu (Fogarty et al., 1991).

Het sterk geaggregeerd voorkomen van veel schelpdieren vereist een dicht monsternet, zeker voor bestandsopnames. Voorafgaand aan de inventarisaties door het RIVO is enkel in februari 1994 en 1995 de kustzone (Hoek van Holland tot Rottum) vrij intensief bemonsterd (met happer) (Leopold, 1996). In het voorjaar van 1994 werden enkel boven de Waddeneilanden grote aantallen oudere dieren gevonden (jaarklasse 1990). Slechts op een punt werd een hoge dichtheid van dieren van de jaarklasse 1993 gevonden: bij de noordpier van Hoek van Holland. In 1995 werden opnieuw grote dichtheden boven de wadden (Ameland, Terschelling) en bij Petten gevonden. Boven de wadden betrof het vooral broed van 1994.

Verder werden nog lokaal een aantal inventarisaties uitgevoerd. Zo werd in 1993 intensief bemonsterd bij Terschelling en voor de Noordhollandse kust. Bij Terschelling werd het bestand in februari op ongeveer 8 miljard individuen geschat, in mei op 3.6 miljard. Voor de Noordhollandse kust werd het bestand in maart op 5 miljard exemplaren geschat (Leopold, 1996). In januari-maart 1996 werd gemonsterd bij Terschelling en Ameland, in maart-mei 1996 voor de kust van Noord-Holland. In januari werden boven de wadden zowel oude als jonge strandschelpen gevonden, maar tijdens de daaropvolgende vorstperiode stierven deze dieren grotendeels (Leopold et al., 1998). Voor de Noordhollandse kust vonden Leopold et al. (1998) in 1996 jonge en oudere dieren. Jonge dieren werden in dieper water verder uit de kust gevonden. Ook dit is duidelijk waargenomen tijdens de bestandsopnames door het RIVO.

4.1.2. Auto-ecologie

S. subtruncata is een suspension feeder, en kan algen met een zeer grote efficiëntie uit het gesuspenseerd organisch materiaal filtreren (Kjørboe & Møhlenberg, 1981). Mogelijk spelen ze daardoor een grote rol bij de kringloop van stoffen en de regulatie van de fytoplanktonconcentraties.

Over de levenscyclus is slechts weinig bekend. Volgens Holtmann et al. (1996) vindt de voortplanting waarschijnlijk plaats in de winter of vroege lente, gevolgd door een lange pelagische fase. Degraer (1999) rapporteerde voor de Belgische kust goed ontwikkelde gonaden in april. Le Pennec (1980) bestudeerde de reproductiecyclus voor de Bretonse kust. De gonaden bevatten actieve cellen in de maanden mei en juni. Bij Texel vonden Rueda & Smaal

(in voorbereiding) in 1999 een sterke ontwikkeling van de gonaden tussen maart en april. De cellen bleven actief van april tot en met mei. In die periode vulden de gonaden minstens de helft van de viscerale massa. In juni werden nog slechts enkele individuen met actieve gonaden gevonden wat erop wijst dat de dieren in juni paaiden. Begin juni treedt ook een sterke daling op in het visgewicht (dit is het versgewicht exclusief schelp (mond. med. Holstein).

Cattaneo and Massé (1983), Møhlenberg & Kjørboe (1981) en Ambrogi & Ambrogi (1985) melden broedval in de periode mei-juli. Gezien het latere tijdstip van voortplanting in de Nederlandse wateren, zal de broedval vooral in juli plaatsvinden. Dit is in overeenstemming met de waarnemingen voor de Belgische kust, waar in 1995 een grote broedval in juli gevonden werd (Degraer, 1999). Over de factoren die de vestiging van jong broed bepalen, is weinig bekend. Wel is bekend dat broedval op tientallen kilometers van de ouderpopulatie kan zijn (Davis 1923 in Degraer, 1999). Ambrogi & Ambrogi (1985) veronderstellen dat jonge dieren na de primaire vestiging nog naar iets minder diepe plaatsen kunnen migreren: op 7 meter diepte werden hogere dichtheden broed gevonden en lagere aantallen adulten dan op 5 meter diepte. Degraer (1999) bestudeerde ook de groei. Een groei-stop werd waargenomen vanaf de late heftst tot de vroege lente. In het eerste groeiseizoen werden de dieren 5-11 mm lang. Na het tweede groeiseizoen waren ze 22–24 mm lang, na het derde groeiseizoen 27-28 mm. Uit lengte-frekwentiedistributies opgemaakt in geselecteerde gebieden boven de Waddeneilanden (data ALTERRA, NIOZ en RIVO) blijkt dat de lengte van 1-jarige dieren in het voorjaar varieert van 9–19 mm, de lengte in het daaropvolgende voorjaar van 20–27 mm. Boven Ameland was de gemiddelde lengte in het voorjaar van 2000 15.5 mm, eind december 24.5 mm (data RIVO).

Degraer (1999) volgde de ontwikkeling van *Spisula subtruncata* op 2 locaties voor de Belgische kust. In augustus 1995 was er een massale broedval, met dichtheden tot 150.000 ind./m². Tussen augustus 1995 en januari 1996 daalde de dichtheid tot ongeveer 10.000 ind./m². Nadien nam de dichtheid verder af. Op het ene station werden in maart 1996 nog minder dan 100 ind./m² gevonden. Op geen van de stations werd later (tot april 1996) nog een dichtheid van meer dan 1.000 ind./m² aangetroffen. Over de natuurlijke sterfte zijn verder weinig gegevens voorhanden. Op basis van een vergelijking van de dichtheid in het voorjaar 2000 (met de eerste gegevens van de bestandsopname in 2001 (voornamelijk jaarklasse 1999) zou de sterfte zowat 50% bedragen. Voor kokkels wordt een gemiddelde zomersterfte van bijna 30% gevonden (Twisk, 1990). Een beter onderbouwde schatting is zeker nodig.

In de Nederlandse kustwateren worden de dieren 4-5 jaar oud (Leopold, 1996), maar zelden worden dieren ouder dan 3 jaar gevonden. De soort is niet bestand tegen zeer lage zeewatertemperaturen. Zo stierven de strandschelpen in het kustgebied ten noorden van de wadden in januari/februari 1996 massaal (zie ook verder).

4.2. *Ensis directus*

De Amerikaanse zwaardschede (*Ensis directus*; syn. *E. americanus*) is voor het eerst in Europa waargenomen eind jaren zeventig. De eerste sterke jaarklasse werd in 1979 in de Duitse Bocht waargenomen. Ondertussen heeft de soort zich noord- en zuidwaarts langs de Europese kusten verspreid (von Cosel et al., 1982; Essink, 1985; Swennen et al., 1985; Luczak et al., 1993; Severijns & Gilles, 1993; Beukema & Dekker, 1995; Rasmussen, 1996; <http://www.jncc.gov.uk/marine/default.htm>).

Tijdens de schelpdierinventarisaties in de kustzone noteert het RIVO ook de aantallen mesheften. Omdat slechts de bovenste 7 cm bemonsterd worden, levert dit zeker een onderschatting van de verspreiding en dichtheden op. De dieren kunnen zich immers veel dieper in het sediment terugtrekken (zie o.a. Swennen et al., 1985). Niettemin blijkt ook daaruit dat mesheften vrijwel over het hele onderzoeksgebied voorkomen (figuur 4).

De Amerikaanse zwaardschede leeft voornamelijk laag in het getijdengebied en in het ondiepe sublitoraal. De dieren zouden actief hoger gelegen gebieden vermijden. De dieren hebben blijkbaar een voorkeur voor medium tot grof zand, maar zijn ook gevonden in fijne en grove sedimenten. De dieren zijn aangepast aan het leven in gebieden die regelmatig door golven en getijstromen verstoord worden. Dit is te verklaren door hun vermogen zich snel en diep in het sediment (tot zeker 25 cm) terug te trekken (Trueman, 1967; Beukema & Dekker, 1995; Dörjes, 1992; Kenchington et al., 1998; Armonies & Reise, 1999).

De gonaden ontwikkelen zich vermoedelijk in maart en april. Het planktonisch stadium duurt 2-4 weken. In mei of juni vindt de vestiging van postlarvale stadia plaats. In de Waddenzee zijn ook wel eens meerdere periodes van broedval waargenomen (Dörjes, 1992; Beukema & Dekker, 1995; Armonies & Reise, 1999). Het percentage dieren dat de eerste winter overleeft is meestal zeer laag, slechts enkele procenten. Soms is het succes veel groter en overleven tot 55% van de jonge dieren (Mühlenhardt-Siegel et al., 1983; Armonies & Reise, 1999).

De schelpgroei is sterk afhankelijk van de heersende omstandigheden, onder andere van de overspoelingsduur. In de Noordzee zijn de groeicondities optimaal tussen 0 en 20 m diepte. In het eerste groeiseizoen worden de dieren tot 3-7 cm lang. Na het tweede groeiseizoen zijn de dieren 9-13 cm lang, na het derde groeiseizoen 12-15 cm. De dieren leven zelden meer dan 4 jaar (Dörjes, 1992; Beukema & Dekker, 1995). Merk hierbij op dat maximale leeftijden gebaseerd op groeiringen erg onbetrouwbaar zijn gezien de vele verstoringsringen. Maximale lengtes in Europa waargenomen liggen tussen de 14 en 18 cm. Dit komt overeen met wat in Amerika gevonden is: 15-18 cm (Beukema & Dekker, 1995; Dörjes, 1992; Mühlenhardt-Siegel et al., 1983; Armonies & Reise, 1999). Soms worden dieren met een lengte van dan 20 cm gevonden (Stanley, 1970 in Beukema & Dekker, 1995). Dieren van die lengte worden ook voor de Nederlandse kust gevonden (mond. med. A. Bout, Ensis BV).

5. Effecten van visserij op mesheften en strandschelpen op het ecosysteem

5.1. Algemeen

Oppervlakkig in het sediment levende tweekleppigen, zoals *Spisula subtruncata* en *Ensis directus*, kunnen een belangrijk voedselprooi zijn voor ongewervelde predatoren, zoals de zeester (*Asterias rubens*) (Anger et al., 1977; Allen, 1983). Ook grotere garnalen (*Crangon crangon*) prederen tweekleppigen (del Norte-Compos & Temping, 1994), maar dan vooral op de sifons van surface deposit-feeders zoals het nonnetje (*Macoma balthica*) (Kamermans & Huitema, 1994). Daarnaast worden bivalven regelmatig in magen van epibenthische vissen gevonden. Zo zijn er ook (fragmenten van) strandschelpen en mesheften gevonden in magen van schol (*Pleuronectes platessa*) en tong (*Solea solea*), al vormen ze er niet de belangrijkste prooi (Braber & de Groot, 1973; Offringa, 1991; De Clerck & Buseyne, 1989; Rijnsdorp & Vingerhoed, in voorbereiding). In de Ierse zee concentreerde bot (*Platichthys flesus*) zich offshore op *Ensis ensis* (Carter et al., 1991). Over de effecten van schelpdiervisserij op deze predatoren is, voor zover ons bekend, niets bekend.

Schelpdieren die op of in de bovenste bodemlaag voorkomen, zijn een voedselbron voor duikeenden. Uit maagonderzoek en een koppeling tussen het voorkomen van zee-eenden en beschikbare prooien ter plaatse blijkt dat tweekleppigen de voornaamste prooi zijn, al kunnen de prooi-soorten per gebied en per soort verschillen. Gezien het belang van strandschelpen als voedsel voor duikeenden is verder in dit hoofdstuk een overzicht gegeven van de aantallen en

verspreiding van de belangrijkste duikeenden alvorens in meer detail in te gaan op het belang van tweekleppigen voor deze dieren en de huidige kennis over de effecten van schelpdiervisserij.

Eerst wordt een overzicht gegeven over de effecten van visserij op de benthische omgeving zelf: effecten op de doelsoort, op de bodem en op de andere in en op de bodem levende organismen.

5.2. Effecten op de benthische omgeving

De mate van invloed van schelpdiervisserij op bodem en bodemdieren is uiteraard afhankelijk van onder andere het type bodem, de heersende abiotische omstandigheden, de soort waarop gevisst wordt, de daar voorkomende bodemdieren, de manier waarop gevisst wordt en de visserij-intensiteit. Dit maakt het moeilijk veel van de gepubliceerde resultaten – bijvoorbeeld onderzoek in het kader van lopende EU-projecten als Ecodredge (Evaluation and improvement of shellfish dredge design and fishing effort in relation to technical conservation and environmental impact. 4th Framework Programme FAIR984465), en ook onderzoek naar de effecten van kokkelvisserij in de Waddenzee (EVAII) (Ens et al., 2000) – eenvoudig te extrapoleren naar de situatie voor de Nederlandse kust. Locale studies zijn dus vereist.

Wat de mate van verstoring betreft, is het duidelijk dat bij het bevissen van mesheften de bodem tot een grotere diepte verstoord zal worden dan bij het bevissen van dicht bij de oppervlakte levende schelpdieren, zoals de halfgeknotte strandschelp. Maar ook het type tuig speelt een grote rol. Bevissing met een tuig dat de bodem enkel mechanisch verstoort, zal grotere effecten hebben op zowel doelsoort als andere dieren dan wanneer de zeebodem ook met water bespoten wordt.

In alle gevallen zal het sediment tijdelijk grover worden (mogelijks door het verwijderen van de fijne fractie), tenzij bevissing plaatsvindt in gebieden waar de bodem regelmatig door golven en getijstroom verstoord wordt. Ook wordt het sediment lokaal vloeibaar. Hall et al. (1990) en Tuck et al. (2000) vonden in de meer dynamische gebieden na ongeveer 40 dagen geen detecteerbare veranderingen meer, noch visueel noch in de sedimentstructuur. In gebieden met een geringe golfwerking vonden Tuck et al. (2000) nog tot 11 weken na de bevissing effecten in de vorm van vloeibare sedimenten.

Hierbij dient ook opgemerkt dat de aanwezigheid van grote aantallen mesheften ook zelf voor veranderingen in het sediment zorgt, met name een verfijning van de oppervlakesedimenten (Armonies & Reise, 1999). Deze verfijning maakt overigens het 'vervloeien' van het sediment bij bevissen (zie eerder) makkelijker.

De mate van lokale verstoring hangt ook af van de visserij-frequentie en -intensiteit. Voor het bodemecosysteem is verder de geografische verspreiding van belang. Gedetailleerde informatie over deze aspecten ontbreekt voor zowel de visserij op mesheften als de strandschelpenvisserij. Een visser op mesheften kan heel lang op een klein gebied (ter grootte van een voetbalveld) blijven vissen (Ensis BV, mond. med.).

Het is evident dat visserij een effect zal hebben op de leeftijdsopbouw van de doelsoort. Immers, de visserij zal selectief de oudere individuen verwijderen. Of er ook een lange-termijneffect is op de populatie hangt mede af van de maximale leeftijd van de soort, de leeftijd waarop de dieren volwassen zijn en het broedvalsucces. Als soorten slechts na meerdere jaren een marktwaardige grootte bereiken (bij *E. arcuatus* bijv. na 7-8 jaar), en slechts na enkele jaren volwassen zijn (3 jaar bij *E. ensis* en *E. siliqua*) zal, bij het wegvissen van het grootste deel van de adulten, nieuwe broedval afhankelijk zijn van een heel erg klein deel van de bestaande populatie (Robinson & Richardson, 1998). Bij korter levende soorten, zoals de Amerikaanse zwaardschede en de halfgeknotte strandschelp, is het te verwachten dat dit effect veel kleiner zal zijn.

Concrete cijfers over de mate waarin de visserij de bestanden vermindert door het wegvissen of door additionele mortaliteit in de bevestigde gebieden zijn er niet. Enkel voor de strandschelpenvisserij bij Texel in 1999 zijn wat gegevens voorhanden. In dat jaar is praktisch enkel daar gevestigd: ongeveer 4000 ton gekookt vlees (bron: Productschap Vis), wat overeenkomt met een versgewicht van ongeveer 26500 ton. Dit is ongeveer een derde van het aanwezige bestand. Maar half juni vond Alterra/NIOZ een achteruitgang van 85% op alle monsterpunten binnen de bank met oorspronkelijke dichtheden groter of gelijk aan 250 per vierkante meter. De reden van deze achteruitgang is niet duidelijk. Leopold et al (2000) schrijven dit verlies toe aan de visserij. Mogelijk speelt echter de tongvisserij, door vissers waargenomen op de bank direct na de strandschelpenvisserij, een grote rol (Smaal et al., 2000). Lindeboom & de Groot (1998) vonden immers een mortaliteit tussen 30 en 60% in gebieden die 1-1.5 maal met een boomkor bevestigd waren.

Daarnaast kan het verwijderen van de adulten ook leiden tot veranderingen in de lokale broedval. Het zou kunnen leiden tot een groter broedvalsucces doordat de competitie tussen adulten en larven kleiner wordt. Anderzijds kunnen adulten ook een positieve factor zijn bij een actieve habitat selectie van de larven. In dat geval zal verwijdering van de adulten leiden tot een sterke verlaging van het lokale broedvalsucces. Positieve of negatieve effecten kunnen ook het gevolg zijn van het mijden of opzoeken van verstoorde sedimenten door de larvale of post-larvale stadia (Peterson et al., 1987). Over de situatie bij mesheften en strandschelpen is voor zover ons bekend, niets geweten.

Directe effecten op de rest van het bodemleven zullen sterk afhankelijk zijn van de soortensamenstelling en dichtheid. Bij het vissen op de Amerikaanse zwaardschede in geëxponeerde gebieden, zal het effect klein zijn gewoonweg omdat slechts weinig soorten aangepast zijn aan het leven in die sedimenten. Bij bevissing in gebieden met hoge dichtheden en een hoge diversiteit zal het effect uiteraard groter zijn. Hetzelfde geldt voor de strandschelpenvisserij. Sommige strandschelpenbanken bevatten praktisch geen andere bodemdieren (althans geen dieren in de bovenste 7 cm die op een 5mm-zeef blijven liggen), andere banken bevatten wel degelijk andere in- en epibenthische soorten (pers. obs. J. Craeymeersch).

Over de bijvangst is slechts weinig bekend. De overlevingskansen van terug in zee gegooiden dieren zullen afhankelijk zijn van de schade en de mogelijkheid van de soorten zich opnieuw in te graven. McKay (1992) and Tuck et al (2000) vonden bij onderzoek naar de effecten van visserij op mesheften, beschadigingen van 10% (grotere schelpdieren als *Lutraria lutraria* en *Arctica islandica*) tot 30% (*Echinocardium cordatum*). Mobiele epifauna soorten werden ook gevangen maar hadden geen schade, waarschijnlijk door de geringe vissnelheid bij het vissen op mesheften. Wel werden aaseters aangetrokken. Er zijn, voor zover ons bekend, geen data over bijvangst bij strandschelpenvisserij.

Studies naar de effecten van visserij op mesheften laat, zoals te verwachten, een sterke reductie in de aantallen van veel bodemdiersoorten zien (Hall et al., 1990; Tuck et al., 2000). Maar de effecten waren slechts gedurende een korte periode zichtbaar. Hall et al (1990) vonden 40 dagen na bevissing geen significante verschillen meer tussen bevestigde en onbevestigde gebieden in de dichtheid van de meest abundante soorten, Tuck et al. (2000) niet meer na 5 dagen. Een herstelperiode van minder dan een halfjaar is ook vastgesteld door Vaccarella et al. (1994; visserij op *Ensis minor* en *Chamelea gallina*) en Hall & Harding (1997; visserij op *Cerastoderma edule*). Currie & Parry (1996; visserij op *Pecten fumatus*) vonden een herstel van de meeste soorten na 6 maanden. Enkele zeldzame, vooral sedentaire soorten werden in het bevestigde gebied niet meer aangetroffen, ook niet na 14 maanden. Dit was te wijten aan een slechts broedval van deze soorten, in zowel bevestigde als onbevestigde gebieden.

In een onderzoek naar de effecten van kokkelvisserij in de Voordelta vond Craeymeersch (1997) tot ongeveer een half jaar na bevissing verschillen in de dichtheid van oppervlakkig levende tweekleppigen (met name nonnetjes en juveniele strandgapers) die mogelijk het gevolg waren van verschillen in bevissingsintensiteit (wel of niet bevestigd). Ook in dit onderzoek werden geen effecten op de epifauna waargenomen. Opgemerkt dient te worden dat enkel grote veranderingen, in de grootte-orde van 70%, met de gekozen opzet gedetecteerd konden

worden. Verder viel de visserij-gradiënt in een aantal gevallen samen met een natuurlijke gradiënt. De resultaten dienen daarom met enig voorbehoud behandeld te worden.

Bovenstaande bevindingen zijn in overeenstemming met onderzoek naar de effecten van mechanisch oogsten van wadpieren: een herstel van de meeste organismen binnen de 6 maanden (Beukema, 1995). Het herstel van de populatie-opbouw van grotere, niet migrerende, langer levende dieren kan echter jaren duren.

Herstel van de bodemfauna is het gevolg van het terugkeren van verplaatste dieren en de actieve of passieve migratie vanuit nabijgelegen gebieden. Hierdoor zou het effect in feite over een groter gebied gespreid worden ('effect dilution'). Het is echter enkel te verwachten dat lokale reducties blijvend zullen zijn wanneer de dieren, of het sediment waarin ze leven, als het ware immobiel zouden zijn. Dit is voor de meeste habitats waar mesheften leven en bevestigd kunnen worden, echter niet waarschijnlijk (Hall et al., 1990). Hetzelfde geldt waarschijnlijk ook voor strandschelpen.

5.3. Effecten op de duikeenden

In de Nederlandse kustzone is de meest talrijke zee-eend de zwarte zee-eend (*Melanitta nigra*). Daarnaast komen nog drie andere schelpdieretende soorten voor in de kustzone: de grote zee-eend (*Melanitta fusca*), de toppereend (*Aythya marila*) en de eidereend (*Somateria molissima*) (Leopold, 1996).

5.3.1. Aantallen en verspreiding van de vier belangrijkste duikeenden

5.3.1.1. Eidereend

De eidereend komt als broedvogel voor langs de kusten noordwest Europa, waarbij de zuidgrens in de Waddenzee wordt bereikt, afgezien van enkele incidentele gevallen in de Nederlandse (Voor)delta. In Nederland wordt de populatie aan broedvogels op circa 7000 paar geschat (Koks & Hustings, 1998). Als broedvogel heeft de soort zich aan het begin van de vorige eeuw in ons land (wellicht opnieuw) gevestigd en vervolgens is de populatie toegenomen totdat grootschalige sterfte optrad in de jaren '60 door vergiftiging door bestrijdingsmiddelen. De populatie heeft zich hiervan weer hersteld, zij het minder snel dan op grond van de eerdere groeisnelheid te verwachten was (Leopold, 1997). In de winter zijn de aantallen eidereenden in Nederland veel hoger door een influx van overwinterende vogels uit met name het Oostzeegebied, het kerngebied van de verspreiding van deze soort. Eidereenden overwinteren ook ten zuiden van ons land. Zo waren er bij de recente olieramp door de Erika in Bretagne zeker 373 eidereenden betrokken (L'Oiseaux magazine, Spécial marée noire de l'Erika, 2000). In Nederland overwinteren rond de 100.000 eidereenden (80.000 – 180.000; figuur 5).

In Nederland overwinterde de overgrote meerderheid van de eidereenden tot en met de jaren '80 in de Waddenzee (Swennen, 1991), maar sinds circa 1990 is daar verandering in gekomen en overwinteren jaarlijks tienduizenden eidereenden in de kustzone. De laatste twee jaar verblijven zelfs de meeste eidereenden in de kustzone. Hierbij lijkt Noord-Holland het meest zuidelijke gebied dat door grote aantallen wordt benut. Zuid-Holland kent steeds kleine aantallen, hoewel daar wel veel *Spisula* kan voorkomen en ook in de Voordelta zijn grote aantallen eiders uitzonderlijk. De switch naar de Noordzee ging gepaard met een achteruitgang van de aantallen in de Waddenzee en ook met een achteruitgang van de aantallen in Nederland als geheel (Berrevoets et al., 2001).

Op de Noordzee zijn grote groepen eidereenden vrijwel altijd aangetroffen boven rijke banken van overjarige *Spisula subtruncata* (Leopold et al. 2000). In 2000/2001 zijn echter ook

groepen eidereenden gezien voor de kust van Vlieland, in een gebied waar strandschelpen schaars zijn maar waar wel - commercieel - wordt gevist op de Amerikaanse zwaardschede (Jan van Dijk, Phoca, pers. comm.). Eidereenden zijn zeker in staat om mesheften te eten, tot een lengte van minimaal 12 cm (Leopold, in prep.; Laursen et al., in prep.). Wellicht ontwikkelt de Amerikaanse zwaardschede zich lokaal tot een tweede prooi-soort voor eidereenden in de Nederlandse kustwateren. Een derde kandidaat-prooi is het zaagje, *Donax vittatus*. Deze tweekleppige komt soms massaal voor de kust van met name Terschelling voor, een van de kerngebieden van de eidereenden in de Nederlandse wateren. Maagonderzoek, weliswaar nog zeer beperkt van omvang en nog nooit gedaan bij gezonde dieren, liet zien dat zaagjes, naast de meer algemeen gegeten strandschelpen, door eidereenden werd gegeten (Offringa, 1991; Den Hollander, 1993). In het algemeen wordt echter aangenomen dat *Spisula subtruncata* de belangrijkste prooi-soort is van eidereenden in de Nederlandse Noordzee-kustzone (Leopold et al., 2000; Craeymeersch & Leopold, 2000).

5.3.1.2. Zwarte zee-eend

Zwarte zee-eenden broeden van Ierland, Schotland en IJsland, en Scandinavië tot diep in Rusland. Ook voor deze soort geldt, dat het kerngebied voor overwintering ligt in de Oostzee (Kattegat) en dat enkele honderdduizenden vogels Jutland oversteken om te gaan overwinteren langs meer zuidwestelijk gelegen kusten. Deze soort trekt (in grote aantallen) zuidelijker dan de eidereend en overwintert met tienduizenden rond de Britse Eilanden, in Frankrijk en langs het Iberisch Schiereiland. Een onbekend maar aanzienlijk aantal (> 10.000) overwintert in Afrika. In Nederland overwinteren 'sinds mensenheugenis' grote aantallen zwarte zee-eenden. Al aan het eind van de 19e eeuw is her en der opgetekend, dat 'ontelbare vluchten' van deze soort overwinterden, waarbij de Westerschelde en het wad onder Schiermonnikoog met name worden genoemd (samenvattend bronnenonderzoek in Leopold et al., 1995). Meldingen van waargenomen groepen van tienduizenden zwarte zee-eenden komen van allerlei delen van de kust in de jaren '20-'50, maar pas in 1960 vinden de eerste min of meer gestructureerde tellingen plaats. Swennen (1985) meldt dat er toen circa 40.000 zwarte zee-eenden in de Waddenzee te vinden waren. De aantallen liepen echter kort na deze ontdekking snel terug, tot 29.000 in 1965 en 8000 in 1975. Tegenwoordig zijn er maximaal een paar duizend zwarte zee-eenden in de Waddenzee te vinden.

In het Deltagebied werden (meest d.m.v. vliegtuigtellingen) sinds 1965 vrij grote aantallen overwinterende zwarte zee-eenden geteld, in de orde van 20.000. Het hoogste aantal werd vastgesteld in maart 1980 (28.000) waarna zich een daling inzette. In de jaren '90 werd een aantal van 10.000 meestal niet meer gehaald.

Op de Noordzee werd pas vanaf 1989 structureel en landsdekkend geteld. Vóór dat jaar zijn er wel enkele meldingen van grote groepen die gezien werden vanaf land, met name door zeetrekters. De grootste groep in deze categorie werd gezien op 21 februari 1987 voor de kust van Noord-Holland (50-60.000), maar dit was een uitzonderlijk groot aantal. Ook elders langs de kust werden in dat jaar zwarte zee-eenden gevonden, waardoor de totaalschatting voor Nederland voorzichtig op 80.000 gesteld mag worden (Leopold et al., 2001) (figuur 5). Van 1988-1990 werden slecht kleine aantallen in Nederland gevonden, maar van 1991-1999 fluctueerden de aantallen tussen circa 50.000 in 1996/97 en 135.000 in 1992/93. Het jaar 2000 laat een dal zien, gevolgd door een gedeeltelijk herstel (Berrevoets et al., 2001).

Het voedsel van de zwarte zee-eend in de Waddenzee is onbekend. In de Noordzee-kustzone zal meestal *Spisula subtruncata* zijn gegeten, al moeten op een aantal locaties in het verleden ook kokkels en platschelpen (*Tellina* spp.) als stapelvoedsel hebben gediend (Leopold et al., 1995). Zwarte zee-eenden kunnen toe met kleinere prooien dan de veel grotere eidereenden en hebben in Nederland bijvoorbeeld massaal overwinterd boven banken van éénjarige, circa 1 cm grote strandschelpen (Offringa 1991). Waarnemingen van grote aantallen zwarte zee-eenden in

gebieden met alleen maar (relatief kleine) platschelpen en dunschalen (*Abra* spp.) in België (Van Steen, 1978) bevestigen dit beeld.

5.3.1.3. Grote zee-eend

Grote zee-eenden zijn in Nederland relatief schaars en komen op de Noordzee steeds samen voor met zwarte zee-eenden. De aantallen zijn hierdoor lastig vast te stellen, maar komen vermoedelijk zelden boven de 5000. Er is één bekende uitzondering: in 1992/93, toen ook de aantallen zwarte zee-eenden in Nederland hun piek bereikten, werden tussen deze eenden ook 13.000 grote zee-eenden geteld (Leopold, 1993). De meeste grote zee-eenden werden toen gezien bij Terschelling, de locatie die sindsdien meestal de belangrijkste is voor deze soort.

Over het voedsel is niet meer bekend dan dat grote zee-eenden steevast samen voorkomen met zwarte zee-eenden in de Noordzee-kustzone en dus wel hetzelfde prooiaanbod zullen hebben. Een studie in de Deense Noordzee kustzone liet zien dat beide soorten dezelfde (kleine) *Spisula subtruncata* aten: in magen van in visnetten verdrongen vogels voor de kust van Jutland werd deze prooi soort bij beide soorten zee-eenden als stapelvoedsel aangetroffen, en er was ook geen verschil in de grootte van de ingeslikte strandschelpen (Durinck et al., 1990).

5.3.1.4. Toppereend

Toppereenden verblijven in Nederland meest op het IJsselmeer, maar komen ook voor in de Westelijke Waddenzee (vooral voor de Afsluitdijk, bij Harlingen) (Swennen, 1985) en in de Voordelta (Baptist & Wolf, 1993; Berrevoets et al., 2001). In het IJsselmeer bestaat het voedsel vooral uit driehoeksmosselen *Dreissena polymorpha* (De Leeuw, 1997). In de Waddenzee zitten toppereenden vooral op locaties waar geregeld mosselzaad valt en dit lijkt een belangrijke kandidaat-stapelvoedselsoort; het voedsel in de Delta is onbekend. In de strenge winter van 1985/86 kwamen de toppereenden in de westelijke Waddenzee massaal in de problemen en stierven er vele duizenden (Leopold et al., 1986). Bij eerdere of latere 'elfstedenwinters' is echter niet opnieuw dergelijke massasterfte vastgesteld. Of de sterfte in 1986 samenhangt met een voedselprobleem is nooit onderzocht, evenmin als het dieet van toppereenden in de Nederlandse zoute wateren. Op de Noordzee is de soort echter nooit talrijk en dus ook niet van groot belang als predator van schelpdieren.

5.3.2. Het belang van strandschelpen en mesheften voor zee-eenden

Spisula subtruncata was in de jaren '90 zonder twijfel het stapelvoedsel voor de zee-eenden (mogelijk met als uitzondering de Toppereend) in de Nederlandse Noordzee-kustzone. Dit wil echter nog niet zeggen, dat strandschelpen altijd en overal in Nederland het stapelvoedsel geweest zijn, en ook zullen blijven. Voor de twee belangrijkste soorten zee-eenden in Nederland, de eidereend en de zwarte zee-eend, is wereldwijd met meeste dieet onderzoek gedaan bij de eidereend. Uit literatuursamenvattingen (Leopold et al., 2000; 2001) blijkt dat mosselen voor deze soort meestal fungeren als langjarig stapelvoedsel, maar dat dit dieet wordt aangevuld door andere schelpdieren of andere ongewervelden. In de Waddenzee fungeerde de kokkel als tweede belangrijke prooi, en sinds de jaren '90 dus ook strandschelpen in de Noordzee-kustzone. Strandschelpen hebben echter (vermoedelijk) aanzienlijke variaties in abundantie gekend in Nederland, gerekend over een tijdsschaal van decennia (Oosterbaan, 1989; 1990) en andere, potentieel geschikte prooi soorten zijn wellicht ook gedurende langere tijd dominant geweest. Los daarvan is aannemelijk dat de zwarte zee-eend in ten minste twee situaties in het verleden andere soorten als belangrijkste prooi had: mossel en/of kokkel in de Waddenzee rond 1960, kokkel en platschelpen in de Voordelta in de jaren '90 (Leopold et al., 1985). Zowel eidereenden als zwarte zee-eenden hebben een lange lijst van gegeten prooidiersoorten en strandschelpen zijn niet *per se* de enige potentiële belangrijke prooi soort in onze kustwateren. In de jaren '90 was het wel de meest talrijke soort (van geschikte grootte) in de kustzone en

daardoor de belangrijkste prooi. Voor de eidereenden geldt dat ze voor zover bekend nooit massaal op de Noordzee voorkwamen tot eind jaren '80 de strandschelpen daar (weer) massaal voorkwam. Eerder kwamen eidereenden eigenlijk alleen op de Noordzee voor bij harde, kunstmatige kusten (strekdammen Vlieland, havenpielen zoals bij IJmuiden). Hier werden zeker geen strandschelpen gegeten, maar de aantallen eidereenden waren ook nooit bijzonder groot. Zoals reeds eerder gemeld, zijn zeker eidereenden in staat om mesheften te eten, tot een lengte van minimaal 12 cm (Laursen et al., prep; Leopold, in prep.). Ook voor de kleinere zwarte zee-eend kunnen ze een belangrijke prooi zijn (Hughes et al., 1997). Verder zijn er geen waarnemingen van predatie op mesheften.

Zowel prooigrootte als de diepte waar de prooi voorkomt is niet *per se* van doorslaggevend belang voor de vraag of de eenden er succesvol gebruik van kunnen maken. Ook de soort (vorm) van de prooi kan zeer verschillend zijn, zolang deze maar niet diep zit ingegraven (eidereenden en zwarte zee-eend). Verder mag de prooi groot (mesheften) of klein (viseieren) zijn, zacht of hardschalig, glad of voorzien van stekels (zee-egels), los in het zand leven of vast zitten aan rotsen. De enige voorwaarde lijkt te zijn, dat de prooi massaal voorkomt en dat grootte of het gemak waarmee prooi kan worden ingeslikt (opbrengst) in overeenstemming is met diepte (kosten). Zo konden eidereenden in Noorse fjorden, op waterdieptes van 20-50 m, leven van hetzij grote schelpdieren hetzij op een dieet van (kleine) viseieren (Brun, 1971; Gjøsæter & Sætre, 1974). Beide situaties leverden, bij grotere waterdiepten dan waarbij deze eenden in Nederland voorkomen, blijkbaar voldoende op. Hier staat een recente Deense studie tegenover die laat zien dat eidereenden die foerageren op natuurlijke, sublittorale mosselbanken, een diepte van circa 6 m als maximum aanhielden (Larsen & Guillemette, 2000). Hoe het evenwicht tussen kosten en baten uitwerkt in een gegeven situatie is echter zelden onderzocht. Kijkend naar voorkomen van eidereenden in relatie tot diepte en grootte van de strandschelpen ter plaatse, lijken eidereenden in Nederland beperkt te worden tot dieptes van minder dan 12 meter en strandschelpen van ten minste 1.5 cm groot, en liefst nog groter (Leopold et al., 2000). Zwarte zee-eenden hebben kennelijk lagere duikkosten; ze komen ook voor op grotere diepten en bij een aanbod van kleinere strandschelpen. Prooien kunnen ook te groot zijn en, hoewel nog wel in te slikken, een gevaar voor de predator opleveren. Met name mesheften zijn potentieel gevaarlijk: eidereenden kunnen stikken in (te) grote mesheften (Swennen & Duiven, 1989).

Of een gebied met voldoende voedsel ook een geschikt foerageergebied is, hangt verder ook ondermeer af van de aanwezigheid van rustgebieden in de directe omgeving van de foerageergebieden. In de Voordelta is geconstateerd dat Zwarte zee-eenden op het water blijven en gebieden zoeken met een lage stroomsnelheid op. Eidereenden maken graag gebruik van zandbanken voor de kust of, wanneer ze aan de voet van de dammen foerageren, rusten ze op de kant. Toppereenden maken vaak gebruik van speciale rustplaatsen, vaak kleine zoete plassen (Baptist & Meininger, 1996).

5.3.3. Effecten van visserij op de eenden

De eenden zijn gevoelig voor verstoring. Met name zwarte zee-eenden vliegen op bij een naderend schip, vaak al op een afstand van meer dan 1 km. Dit maakt dat een vissende vloot op een strandschelpenbank de eenden voortdurend opjaagt en tenslotte zal verjagen. De eenden verplaatsen zich dan naar een alternatieve locatie in de kustzone, binnen of buiten Nederland. Dergelijke, door schelpdiervisserij geïnduceerde verplaatsingen zijn vastgesteld in Nederland (Leopold et al., 1995). Los van de verstoring kan ook een reductie in prooiaanbod, die nu eenmaal gepaard gaat met de visserij een rol spelen. De effecten van deze twee factoren (verjaging en reductie prooiaanbod) zijn niet goed te scheiden.

In de meeste winters worden echter niet alle banken benut door de eenden. Eidereenden en zwarte zee-eenden lijken een voorkeur te hebben voor de kustzone van Terschelling, en bij

problemen aldaar (visserij, of sterfte van strandschelpen door extreem lage temperaturen; Leopold et al., 1998) te vertrekken naar andere locaties met strandschelpen. Bij kortstondige verstoringen kunnen de eenden uitwijken naar Ameland of de Waddenzee (eidereenden), bij grotere verstoringen gaan ze naar Texel of Noord-Holland, of verlaten ze ons land.

6. Conclusies

In 1993 is in de Structuurnota Zee- en Kustvisserij "Vissen naar evenwicht" beleid geformuleerd voor de exploitatie van visbestanden (inclusief schelpdieren) voor de jaren 1993-2003. De overheid tracht binnen de randvoorwaarden die gesteld worden door andere functies, de visserij als een economische activiteit, die voorziet in de bevoorrading van door de markt gevraagde producten, te bevorderen. Het is daarbij van belang dat de visserij wordt beoefend op een verantwoorde wijze, dat wil zeggen rekening houdend met de waarde van andere functies van het aquatische systeem, waaronder de natuurfunctie. Tenslotte moeten de bestanden zodanig bevestigd worden dat ook op langere termijn sprake is van een levensvatbare sector (LNV, 1993).

De visserij op strandschelpen en mesheften is niet toegestaan in de door de Visserijwet als kustwateren aangewezen gebieden (de Waddenzee, het Nederlandse deel van de Dollard en de Eems, de Oosterschelde, de Westerschelde, de Maasmond en een deel van de Voordelta (zeegat van Goeree, het Brouwerhavensche Gat en de monding van de Oosterschelde). Visserij mag wel in de zogenaamde visserijzone en enkele aangrenzende havengebieden plaatsvinden. In deze gebieden kan de visserij, op grond van de Visserijwet, enkel beperkt worden wanneer de duurzaamheid van het systeem wordt aangetast. In eerste instantie moet daarbij gedacht worden aan de instandhouding van soorten en de evenwichtige opbouw van bestanden (LNV, 1993).

De in de afgelopen jaren door het beleid genomen maatregelen (aankomst als schelpdier in 1999; sluiting van de 3-mijlszone boven de waddeneilanden voor strandschelpvisserij in 2000) en de voorgenomen wetwijzigingen maken duidelijk dat de overheid ook hier, net zoals in de Waddenzee en Deltawateren, natuurargumenten zwaarder wil laten meewegen.

De vraag is derhalve of de in vorige hoofdstukken samengevatte kennis over de visserij en de mogelijke effecten op de soorten zelf en op de rest van het ecosysteem voldoende is voor het goed evalueren van het beleid. Als uitgangspunt voor het beantwoorden van deze vraag kunnen we wellicht dezelfde beleidsvragen nemen als geformuleerd voor de evaluatie van het beleid in de kustwateren (LNV, 1999):

- Zijn er specifieke biotopen (te vergelijken met stabiele mosselbanken en zeegrasvelden) waar visserij beperkt of verboden moet worden? Moeten banken van strandschelpen als een apart biotoop onderscheiden worden?
- Wat zijn de toelaatbare effecten van schelpdiervisserij op schelpdieretende vogels?
- Hebben de door de overheid genomen maatregelen het beoogde effect gehad?
- Is het resultaat van effecten en maatregelen zodanig dat aan de internationale verplichtingen uit de Vogelrichtlijn en de Habitatrichtlijn wordt voldaan?

Deze beleidsvragen zijn in het kader van het evaluatieonderzoek tweede fase (EVA II) in een aantal onderzoeksvragen vertaald (Ens et al., 2000). In de komende paragrafen willen we deze onderzoeksvragen vertalen naar de situatie van visserij op strandschelpen en mesheften, en aangeven in hoeverre de bestaande kennis (zoals in voorgaande hoofdstukken beschreven) voldoende is om op bovenstaande een antwoord te geven.

1. Hebben schelpdierbanken een verrijkend effect op de biodiversiteit?

De bestaande kennis laat niet toe daar een antwoord op te geven. Over de soortensamenstelling van een strandschelpenbank in vergelijking met de directe omgeving zijn geen gepubliceerde gegevens voorhanden. De diversiteit lijkt echter wel samen te hangen met de dichtheid van de schelpdieren: strandschelpbanken met een hoge dichtheid

bevatten praktisch geen andere bodemdieren (althans geen dieren in de bovenste 7 cm die op een 5mm-zeef blijven liggen).

2. Hoe en in welke mate verstoren de activiteiten van schelpdiervissers de vogels tijdens het rusten en voedsel zoeken?

Zoals aangegeven, zijn eenden gevoelig voor verstoring. De mate van verstoring zal afhangen van de mate van overlap van het 'gebruik' van banken door eenden en vissers. Zowel eenden als vissers hebben een voorkeur voor bepaalde banken. Deze gebieden overlappen. In de meeste winters worden echter niet alle banken door de eenden en vissers benut. De kennis over de preferenties van de vogels en de vissers (black-box) zijn momenteel helaas niet voldoende of niet beschikbaar voor een verdere uitwerking. Wel wissen de leden van de Producentenorganisatie van schelpdiervisserij in de Noordzee in de winterperiode vrijwillig niet op strandschelpen, maar niet aangesloten kennen deze beperking niet.

3. Hoe en in welke mate wordt het voedselaanbod van de vogels die van deze schelpdieren leven, beïnvloed door de schelpdiervisserij?

Los van verstoring kan ook de reductie van het prooiaanbod een verplaatsing van de eenden tot gevolg hebben. Concrete cijfers over de mate waarin de visserij de bestanden vermindert, zijn er niet. En zeker niet in relatie tot de natuurlijke mortaliteit.

Overigens zijn de rol van verjaging en reductie van het prooiaanbod tot op heden niet te scheiden.

4. Hoe kan een voedselreserveringsbeleid precies geïmplementeerd worden?

Zoals voor de Waddenzee en de Oosterschelde betekent dit vragen naar het tijdstip van de bestandsopnames, de (eventuele) extrapolatie naar het visserijseizoen en een keuze van het minimaal te reserveren bestand.

De huidige bestandsopnames zoals het RIVO die uitvoert, vinden plaats vanaf eind april tot half juni. De huidige opzet is gericht op de halfgeknotte strandschelp, maar levert ook een schatting van andere in de bovenste centimeters levende schelpdieren. Voor een bestandsopname van mesheften is het huidige programma niet geschikt. In de meeste jaren vond visserij plaats tijdens de bestandsopnames. Slechts enkele schepen zijn full-time met visserij op strandschelpen en mesheften bezig. Bovenstaande bemerkingen vragen om een heroverweging van het tijdstip van bemonsteren en vissen bij het implementeren van een voedselreserveringsbeleid.

Verder is de kennis over de groei en natuurlijke mortaliteit van de beviste schelpdieren beperkt. Vragen over de jaarlijkse groei en sterfte in relatie tot bestandsgroottes en broedval, en de natuurlijke factoren die daarbij van belang zijn, zijn vooralsnog niet te beantwoorden.

5. Kloppen de aannames voor de berekeningen waarop een voedselreserveringsbeleid gebaseerd moet worden?

De voedselbehoefte van de zee-eenden kan berekend worden op basis van het gewicht van de vogel (Nehls, 1995). Afgeleid wordt het basaalmetabolisme, dat gecorrigeerd kan worden voor de extra energiekosten voor het ontplooiën van activiteiten, en voor de verteringsefficiëntie. Uitgaande van de energie-inhoud van een gram schelpdiervlees kan aldus berekend worden hoeveel voedsel de dieren moeten eten (Leopold et al., 1998; Ens, 2000). Deze voedselbehoefte zou moeten worden vertaald in termen van de grootte van de banken strandschelpen, de dichtheid en de grootte van de schelpdieren, en de diepte waarop de banken voorkomen rekening houdend met de oogstbare fractie van het bestand. De huidige kennis laat een dergelijke bepaling niet toe.

Concluderend moet worden vastgesteld dat er thans onvoldoende kennis is om een soortgelijke reservering te hanteren voor de beviste schelpdieren in de Nederlandse kustzone als voor de kokkel en de mossel in de Waddenzee en Deltawateren. Verder onderzoek naar voorkomen en ecologische en economische rol van schelpdierbestanden in de kustzone lijkt noodzakelijk om

een goed beheer in de toekomst te kunnen bereiken. Daarbij moet met alle schelpdieretende vogels, met hun keuzes bij het voedselzoeken en met alle potentiële voedselbronnen rekening gehouden te worden.

7. Referenties

- Allen, P.L. 1983. Feeding behaviour of *Asterias rubens* (L.) on soft bottom bivalves: a study in selective predation. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 70, 79-90.
- Anger, K., U. Rogal, G., Schriever & C. Valentin 1977. *In situ* investigations on the echinoderm *Asterias rubens* as a predator of soft bottom communities in the western Baltic Sea. Helgol. Wiss. Meeresunters. 29, 439-459.
- Berrevoets C.M., Witte R.H. & Arts F.A. 2001. Midwintertelling van zee-eenden in de Waddenzee en Nederlandse kustwateren, januari 2001. Werkdocument RIKZ/IT/2001.814x
- Braber, L. & S.J. de Groot 1973. The food of five flatfish species (Pleuronectiformes) in the southern North Sea. Neth. J. Sea Res. 6, 163-172.
- Ambroggi, R. & A.O. Ambroggi 1985. The estimation of secondary production of the marine bivalve *Spisula subtruncata* (da Costa) in the area of the Po river delta. P.S.Z.N.I: Marine Ecology 6, 239-250.
- Armonies, W. & K. Reise 1999. On the population development of the introduced razor clam *Ensis americanus* near the island of Sylt (North Sea). Helgoländer Meeresunters. 52, 291-300.
- Baptist H.J.M. & Wolf P.A. 1993. Atlas van de vogels van het Nederlands Continentaal Plat. Rapport DGW-93.013, Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren, Middelburg, pp 1-168.
- Baptist H.J.M. & Meininger, P.L. (red.). 1996. Vogels van de Voordelta 1975-95. Rijksinstituut voor Kust en Zee rapport RIKZ-96.018, Middelburg.
- Beukema, J.J. 1995. Long-term effects of mechanical harvesting of lugworms *Arenicola marina* on the zoobenthic community of a tidal flat in the Wadden Sea. Netherlands Journal of Sea Research, 33, 219-227.
- Beukema, J.J. & R. Dekker 1995. Dynamics and growth of a recent invader into European coastal waters: the American razor clam, *Ensis directus*. J. mar. biol. Ass. U.K. 75, 351-362.
- Brun E. 1971. Predation of *Chlamys islandica* by *Somateria* spp.. Astarte 4: 23-29.
- Carter, C.G., D.J. Grove & D.M. Carter 1991. Trophic resource partitioning between two coexisting flatfish species off the north coast of Anglesey, North Wales. Proceedings of the first international symposium on flatfish ecology, Texel (Netherlands), 19-23 Nov 1990. Part 1, vol. 27, 325-335.
- Cattaneo, M. & H. Massé 1983. Importance du recrutement de *Spisula subtruncata* (da Costa) sur la structure et les fluctuations d'un peuplement benthique. Ocanologica Acta, No. SP, 63-67.
- Craeymeersch, J.A. 1997. Effekten van de schelpdiervisserij op het bodemleven in de Voordelta. Nederlands Instituut voor Oecologisch Onderzoek, Centrum voor Estuariene en Mariene Oecologie. 63 pp.
- Craeymeersch, J.A. 1999. Uitwerking graadmeter 'stapelvoedsel'. *Spisula subtruncata* in de Nederlandse kustzone (1993-1997). RIVO Nederlands Instituut voor Visserijonderzoek, IJmuiden, 25 pp.
- Craeymeersch, J.A. & M.F. Leopold, 2000. Jaarlijkse schelpkalkproductie door *Spisula subtruncata*. Rapport C047/00, RIVO Nederlands Instituut voor Visserijonderzoek, IJmuiden. 18 pp.
- Currie, D.R. & G.D. Parry 1996. Effects of scallop dredging on a soft sediment community: a large-scale experimental study. Marine Ecology Progress Series 134, 131-150.
- de Bruyne, R.H. 1991. Schelpen van de Nederlandse kust. Jeugdbondsuitgeverij & Stichting Uitgeverij KNNV, Utrecht. 165 pp.
- De Clerck, R. & D. Buseyne 1989. On the feeding in the plaice in the southern North Sea. ICES CM 1989/G:23
- Degraer, S. 1999. Macrobenthos of shallow marine habitats (Belgian coast) and its use in coastal zone management. PhD thesis. Rijksuniversiteit Gent, Gent.

- Durinck J., Christensen K.D., Skov H. & Danielsen F. 1990. Diet of Common Scoter *Melanitta nigra* and Velvet Scoter *M. fusca* wintering in the North Sea. *Ornis Fennica* 70: 215-218.
- Dörjes, J. 1992. Die amerikanische Schwertmuschel *Ensis directus* (Conrad) in der Deutschen Bucht. III. Langzeitentwicklung nach 10 Jahren. *Senckenbergiana maritima* 22, 29-35.
- Eisma, D. 1966. The distribution of benthic marine molluscs off the main Dutch coast. *Neth. J. Sea Res.* 3, 107-163.
- Ens, B.J. 2000. Berekeningsmethodiek voedselreservering Waddenzee. ALTERRA Rapport 136.
- Ens, B., R. Lanter & A. Smaal 2000. Onderzoeksplan EVA II evaluatie schelpdiervisserij 2^{de} fase. Alterra, Texe / RIKZ, Den Haag /RIVO, Yerseke.
- Essink, K. 1985. On the occurrence of the American jack-knife clam *Ensis directus* (Conrad, 1843) (Bivalvia, Cultellidae) in NW Europe. *Basteria* 50, 33-34.
- Fogarty, M.J., M.P. Sissenwine & E.B. Cohen 1991. Recruitment variability and the dynamics of exploited marine populations. *Tree*, 6, 241-246.
- Gjøsæter J. & Sætre R. 1974. Predation of eggs of Capelin (*Mallotus villosus*) by diving ducks. *Astarte* 7: 83-89.
- Hagmeier, A. 1930. Eine Fluktuation von *Mactra (Spisula) subtruncata* da Costa an der ostfriesischen Küste. *Ber. dr. dt. wiss. Kommn. Meeresforsch.*, N.F. 5, 126-155.
- Hall, S.J. & M.J.C. Harding 1997. Physical disturbance and marine benthic communities: the effects of mechanical harvesting of cockles on non-target benthic infauna. *Journal of Applied Ecology* 34, 497-517.
- Hall, S.J., D.J. Basford & M.R. Robertson 1990. The impact of hydraulic dredging for razor clams *Ensis* sp. on an infaunal community. *Netherlands Journal of Sea Research* 27, 119-125.
- Hollander N. den 1993. Zwarte Zee-eenden (*Melanitta nigra*) en schelpdiervisserij. Studentenverslag, Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee en DLO-Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Texel.
- Holtmann, S.E., A. Groenewold, K.H.M. Schrader, J. Asjes, J.A. Craeymeersch, G.C.A. Duineveld, A.J. van Bostelen & J. van der Meer 1996. Atlas of the Zoobenthos of the Dutch Continental Shelf. Ministry of Transport, Public Works and Water Management, North sea directorate, Rijswijk. 244 pp.
- Hughes B., Stewart B., Brown M. & Hearn R. 1997. Studies of Common Scoter *Melanitta nigra* killed during the Sea Empress oil spill. Countryside Council for Wales Final Report, No. FC 73-02-58, 68 pp.
- Kamermans, P. & H.J. Huitema 1994. Shrimp (*Crangon crangon* L.) browsing upon siphon tips inhibits feeding and growth in the bivalve *Macoma balthica* (L.). *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 174, 59-75.
- Kenchington, E., R. Duggan & T. Riddell 1998. Early life history characteristics of the razor clam (*Ensis directus*) and the moon snails (*Euspira* spp.) with applications to fisheries and aquaculture. Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences No. 2223: vii + 32p.
- Kjørboe, T. & F. Møhlenberg, F. 1981. Particle selection in suspension-feeding bivalves. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 5, 291-296.
- Koks, B., Hustings, F. (1998) *Broedvogelmonitoring in het Nederlandse Waddengebied in 1995 en 1996*. SOVON-monitoringrapport 1998/05. SOVON, Rijksstraatweg 178, 6573 DG Beek-Ubbergen.
- Larsen, J.K. & M. Guillemette, 2000. Influence of annual variation in food supply on abundance of wintering Common Eiders *Somateria mollissima*. *Marine Ecology Progress Series* 201, pp 301-309.
- Laursen K., Asferg K.S. & Frikke J. (manuscript). Impact of mussel fishery on Eider Duck *Somateria mollissima* in the Danish Wadden Sea.
- Leeuw J. de 1997. Demanding divers - Ecological energetics of food exploitation by diving ducks. PhD-thesis, University of Groningen.
- Leopold M.F., 1993. *Spisula's, zee-eenden en kokkelvisserij: een nieuw milieuprobleem op de Noordzee*. *Sula* 7(1): 24-28.

- Leopold M.F. 1996. *Spisula subtruncata* als voedselbron voor zee-eenden in Nederland. BEON rapport 96-2.
- Leopold M.F. 1997. Eidereend. In: Leopold M.F., Dankers N.M.J.A. & C.M. Bisseling (eds) 1997. Natuur in de zoute wateren. Achtergrondsdocument bij de Natuurverkenning 97. Informatie en Kennis Centrum Natuurbeheer, Wageningen.
- Leopold M.F., Maas F.-J. & Hin H. 1986. Elfsteden winter 1986: slachting onder de wadvogels met name de Toppereend. *Skor* 5(3): 70-78, 5(4): 90-96.
- Leopold M.F., Baptist H.J.M., Wolf P.A. & Offringa H. 1995. De Zwarte Zee-eend *Melanitta nigra* in Nederland. *Limosa* 68: 49-64.
- Leopold M.F., van der Land M.A. & Welleman H.C. 1998. *Spisula* en zee-eenden in de strenge winter van 1995/96 in Nederland. Beon-rapport 98-6.
- Leopold M.F., Kats R.K.H. & Ens B.J. 2000. Aanvullend onderzoek voedselbeschikbaarheid Eidereend *Somateria mollissima*. Literatuur overzicht Voedseleecologie. Ongepubliceerd rapport aan EC-LVN, Alterra, Texel.
- Leopold, M., C. Berrevoets & M. van Roomen, 2001 (in press). Scoters in the Netherlands (1860 - 2000). Proc. Wetlands International Seaduck Specialist Group Meeting, Kalø, Denmark, 2000. NERI Techn. Rept.
- Le Pennec, M. 1980. Premières observations sur la morphogenèse de la coquille larvaire de *Spisula subtruncata* (Da Costa) en élevage expérimental. *Cah. Biol. Mar.* 21, 403-408.
- Lindeboom, H.J. & S.J. de Groot 1998. IMPACT-II. The effects of different types of fisheries on the North Sea and Irish Sea benthic ecosystems. NIOZ-Rapport 1998-1 / RIVO-DLO Report C003/98. 404 pp.
- LVN 1993. Structuurnota Zee- en Kustvisserij. Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, Den Haag.
- LVN 1999. Projectplan EVAII. Schelpdiervisserij in de kustwateren 1999-2003. Projectplan voor het Evaluatieprogramma tweede fase (EVAII). Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij/Ministerie van Verkeer en Waterstaat. Den Haag, 10pp.
- Luczak, C., J.M. Dewarumez & K. Essink 1993. First record of the American jack knife clam *Ensis directus* on the French coast of the North Sea. *Journal of the Marine Biology Association of the United Kingdom* 73: 233-235.
- McKay, D.W. 1992. Report on a survey around Scotland of potentially exploitable burrowing bivalve molluscs. Fisheries Research Services Report No. 1/92.
- Mühlenhardt-Siegel, U, J. Dörjes & R. von Cosel 1983. Die amerikanische Schwertmuschel *Ensis directus* (Conrad) in der Deutschen Bucht. II. Populationsdynamik. *Senckenbergiana marit.* 15: 93-110.
- Nehls, G. 1995. Strategien der Ernährung und ihre Bedeutung für Energiehaushalt und Ökologie der eiderente (*Somateria mollissima* (L., 1758)). PhD thesis, Christian-Albrechts Universität, Kiel, 173 pp.
- Offringa H. 1991. Verspreiding en Voedseloecologie van de Zwarte Zee-eend (*Melanitta nigra*) in Nederland. NIOZ Rapport 1991-13: 64 pp.
- Oosterbaan A. 1989. Veranderingen in de Hollandse kustfauna. *Wet. Med. KNNV* 193, 1-60.
- Oosterbaan A. 1991. De grote vijf van de Hollandse kust. *Natura* 88: 86-87.
- Peterson, C.H., H.C. Summerson & S.R. Fegley 1987. Ecological consequences of mechanical harvesting of clams. *Fishery Bulletin*, 85, 281-298.
- Poppe, G.T. & Y. Gotto 1993. European seashells. Vol. 2. Scaphopoda, Bivalvia, Cephalopoda. Verlag Christa Hemmen, Wiesbaden. 221 pp.
- Rasmussen, E. 1996. On the American razor clam, *Ensis americanus* Gould 1870 (= *E. directus* Conrad) in Danish waters. *Flora of Fauna* 101, 53-60.
- Rijnsdorp, A.D. & B. Vingerhoed, in voorbereiding. The effects of beam trawling on the feeding of plaice *Pleuronectes platessa* L. and sole *Solea solea* (L.).
- Robinson, R.F. & C.A. Richardson 1998. The direct and indirect effects of suction dredging on a razor clam (*Ensis arcuatus*) population. *ICES Journal of Marine Science* 55, 970-977.
- Smaal, A.C., J.A. Craeymeersch, P. Kamermans, J.J. Kesteloo, E. Schuiling 2000.
- Steen E. van, 1978. Het macrobenthos van een overwinteringsgebied van *Melanitta nigra* (Linnaeus, 1758). voor de Belgische kust. Unpubl. Rpt. Rijksuniversiteit van Gent, 1977/78.

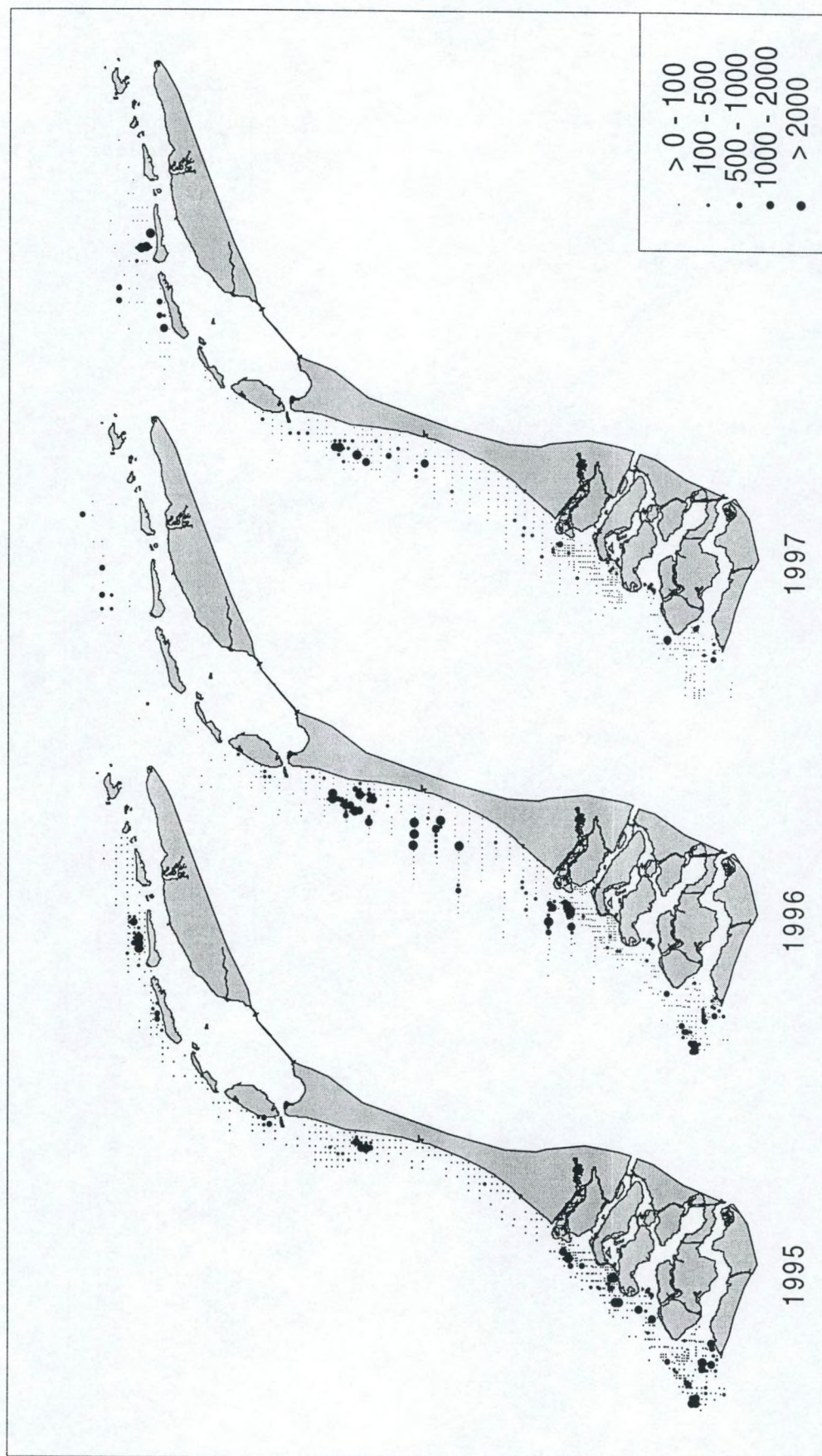
- Swennen C. 1985. Iets over de vogels van het open water van IJsselmeer, Waddenzee en Noordzee. Vogeljaar 33: 208-214.
- Swennen C., 1991. Ecology and population dynamics of the Common Eider in the Dutch Wadden Sea. PhD thesis, Rijksuniversiteit Groningen, 144pp.
- Swennen C. & Duiven P. 1989. Eidereend *Somateria mollissima* gestikt in Amerikaanse zwaardscheden. Limosa 62: 153-154.
- Swennen, C., M.F. Leopold & M. Stock 1985. Notes on growth and behaviour of the American razor clam *Ensis directus* in the Wadden Sea and the predation on it by birds. Helgoländer Meeresunters. 39, 255-261.
- Tuck, I.D., N. Bailey, M. Harding, G. Sangster, T. Howell, N. Graham, M. Breen 2000. The impact of water jet dredging for razor clams, *Ensis* spp., in a shallow sandy subtidal environment. Journal of Sea Research 43, 65-81.
- Trueman, E.R. 1967. The dynamics of burrowing in *Ensis* (Bivalvia). Proceedings of the royal Society of London. Series B, Biological Sciences. Vol. 128, 459-476.
- Twisk, F. 1990. Groei en sterfte van overjarige kokkels in de Oosterschelde. Rijkswaterstaat DGW. Notitie GWWS-90.13093.
- Vaccarella, R., A.M. Pastorelli & G. Marano 1994. Studio sulla efficienza delle draghe turbosoffianti e loro effetto sulle comunità bentoniche. Boll. Malacologico 30, 17-28.
- von Cosel, R., J. Dörjes & U. Mühlenhardt-Siegel 1982. Die amerikanische Schwertmuschel *Ensis directus* (Conrad) in der Deutschen Bucht. I. Zoogeographie und Taxonomie im Vergleich mit den einheimischen Schwertmuschelarten. Senckenbergiana marit., 14: 147-173

Lijst met figuren

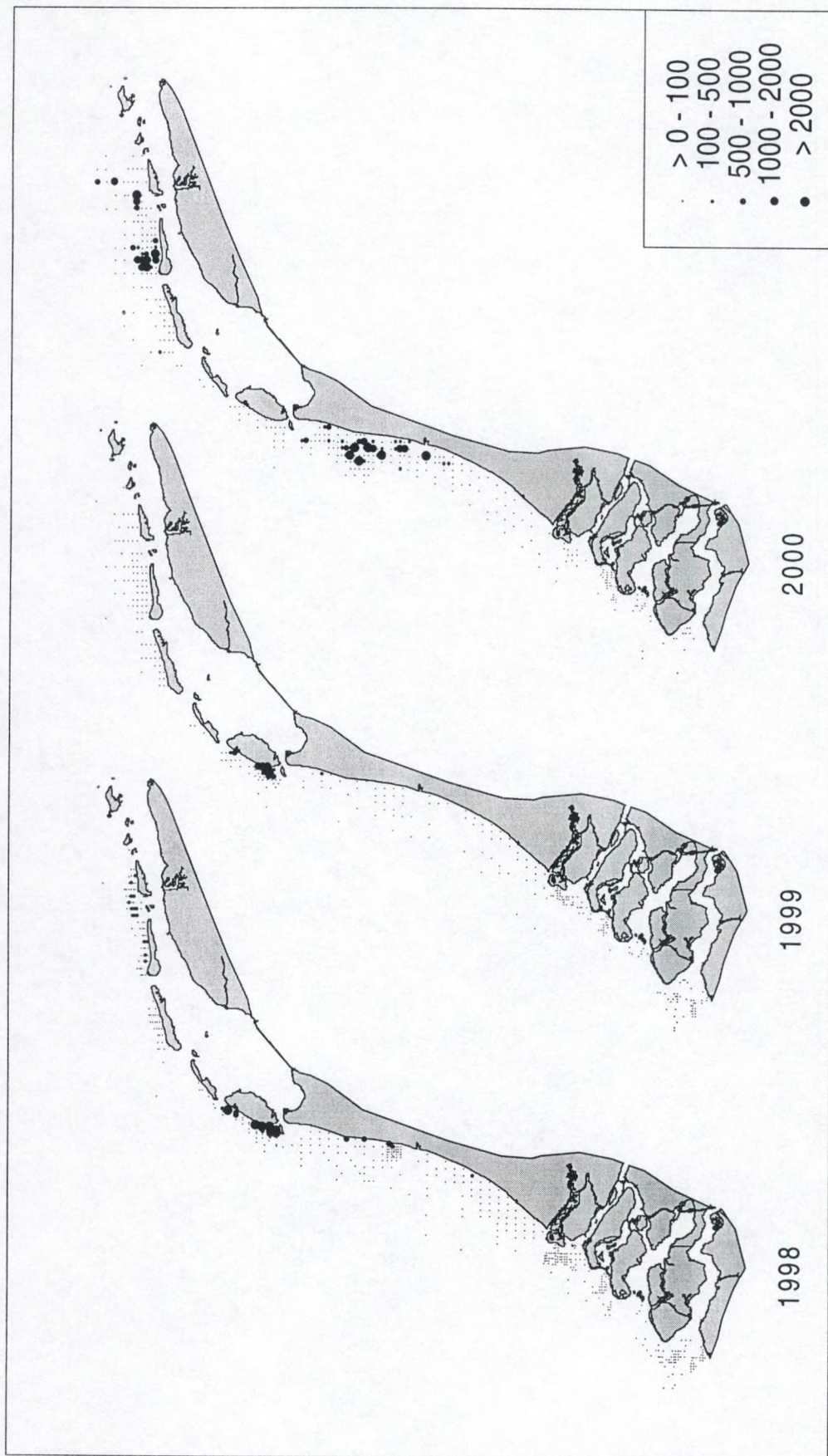
- Figuur 1. Ligging van de vier onderscheiden deelgebieden ⁽¹⁾
Figuur 2. Totale dichtheid (ind./m²) van *Spisula subtruncata* (1995-2000) ⁽³⁾
Figuur 3. Omvang in biomassa van de bestanden *Spisula subtruncata* (1995-2000) ^(1,2,3)
Figuur 4. Totale dichtheid (ind./m²) van *Ensis* spp. (1993-2000) ^(3,4)
Figuur 5. Temporele fluctuaties van het aantal eidereendeenden, zwarte zee-eenden, grote zee-eenden en toppereenden in Nederland

Opmerkingen

- (1). Onderverdeling volgens Craeymeersch (1999). In vergelijking met Smaal et al (2000) is de zeewaartse begrenzing van het Waddengebied verder uit de kust, de zeewaartse begrenzing van de Noordhollandse kust dicht bij de kust.
- (2). De waardes gegeven in Smaal et al. (2000; figuur 2.3.1.) dienen na een herziening van de berekening als volgt gecorrigeerd. Voor de Noordhollandse kust bedroeg het bestand 143 milj kg (versgewicht), voor de waddeneilanden 133 milj kg (36.9 in gebied 5, 89.1 in gebied 6, 5.3 in gebied 7, 0.03 in gebied 8 en 1.8 in gebied 9).
- (3). Gebaseerd op de jaarlijkse bestandsopnames van het RIVO (1995-2000) en de bemonstering door ALTERRA boven de Waddeneilanden (1998). Alle bemonsteringen zijn uitgevoerd in het voorjaar. De RIVO-bemonsteringen zijn uitgevoerd met een aangepaste zuigkor (Voordelta) of een speciaal voor het bemonsteren van schelpdieren ontwikkelde sleepkor. Beide monstertuigen bemonsteren de bovenste 7 cm van het sediment. Het bodemmateriaal is over een 5mm zeef uitgespoeld. De monsterpunten zijn over het onderzoeksgebied verdeeld volgens een grid, waarbij voor een efficiënte verdeling van de zoekinspanning het gebied verdeeld is in een aantal strata: gebieden met een verschillende kans of verwachting op het voorkomen van schelpdieren. Voor meer uitleg verwijzen we naar Craeymeersch (1999). De ALTERRA bodemmonsters zijn genomen met een bodemhapper. De monsterpunten lagen op raaien min of meer loodrecht op de kust. Het materiaal werd op een 1mm-zeef gespoeld.
- (4) Van mesheften (*Ensis* spp.) worden veelal alleen de "topjes" (voorstel deel) in de vangst aangetroffen. De soort wordt daarom niet nader op naam gebracht. Maar uit een vergelijking met de gegevens van het nationale programma 'monitoring van het Noordzee macrobenthos' blijkt dat het voornamelijk, zoniet uitsluitend, om de Amerikaanse zwaardschede gaat.

Figuur 1. Totale dichtheid (ind./m²) van *Spisula subtruncata* (1995-2000)

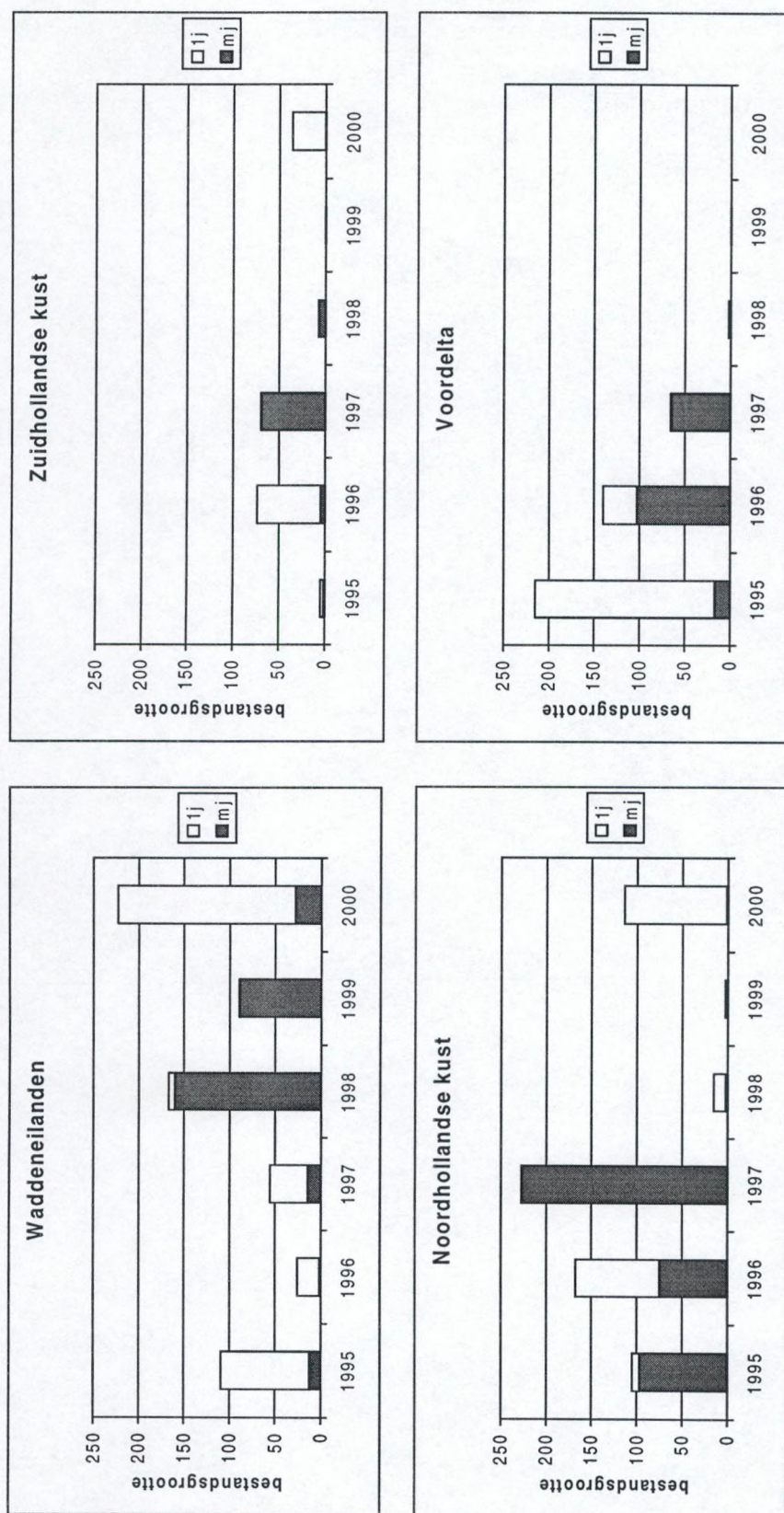
Figuur 1. Vervolg

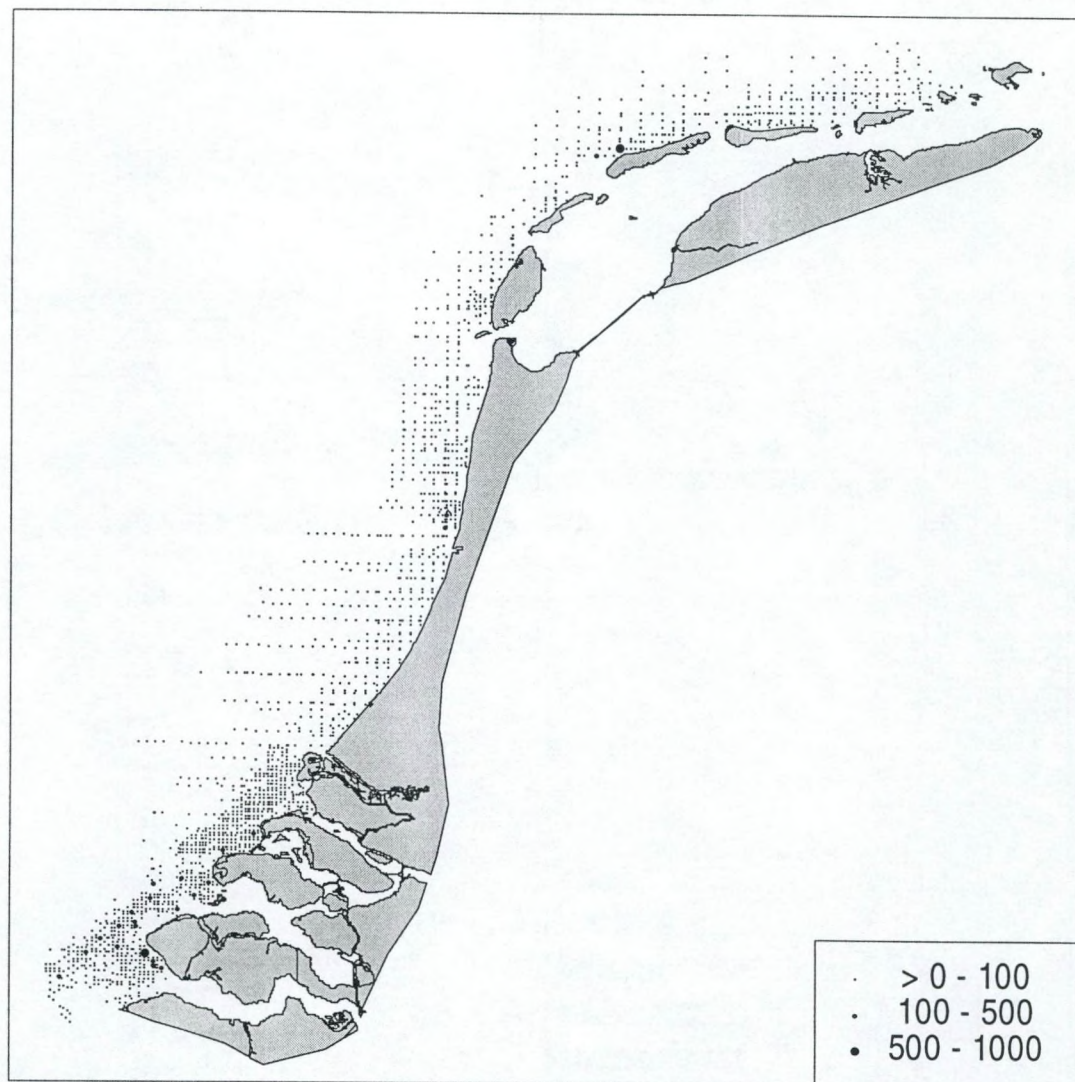


Figuur 2. Ligging van de in dit rapport onderscheiden deelgebieden.



Figuur 3. Omvang in biomassa (milj. kg versgewicht) van de bestanden *Spisula subtruncata* in 1995-2000 in de vier onderscheiden deelgebieden (zie figuur 2).



Figuur 4. Totale dichtheid (ind./m²) van *Ensis* spp. (1993-2000)

Figuur 5. Temporele fluctuaties van het aantal eidereenden, zwarte zee-eenden, grote zee-eenden en toppereenden (mid-winter maxima; data ALTERRA en Berrevoets et al. (2001))

